

JP 2004/003685

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

18. 3. 2004

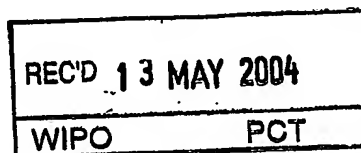
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月19日
Date of Application:

出願番号 特願2003-076150
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-076150]

出願人 シャープ株式会社
Applicant(s):

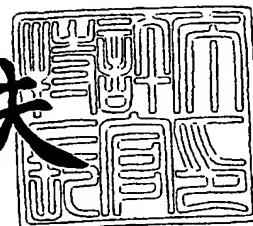


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3034308

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J04921

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 15/08

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 木村 登彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 若林 雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 須藤 輝敬

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075557

 【弁理士】

 【フリガナ】 サイキョウ

 【氏名又は名称】 西教 圭一郎

 【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

【識別番号】 100072235

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

【識別番号】 100101638

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208451

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トナー残量検知装置、トナーカートリッジおよび画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トナーを収容すべきハウジングに収容されるトナーの残量を検知するトナー残量検知装置であって、

ハウジング内に設けられる検知補助部材と、

可撓性を有し、一端部がハウジング内のトナーを回転して攪拌する攪拌部材の外周部に連結され、他端部に検知補助部材を保持する保持体と、

ハウジングの下部付近に設けられ、攪拌部材の回転によって、検知補助部材が移動されて検知位置を通過するとき、検知補助部材までの距離を検出する検出手段と、

検出手段から検知補助部材までの距離に基づいて、トナーの残量を算出する算出手段とを含むことを特徴とするトナー残量検知装置。

【請求項 2】 検知補助部材は、予め定める検知位置を通過することによって、その検知位置の磁界を変化させ、

検出手段は、検知補助部材による検知位置の磁界の変化に基づいて、検知補助部材までの距離を検出することを特徴とする請求項 1 記載のトナー残量検知装置

。

【請求項 3】 検知補助部材は、導電性を有する材料から成ることを特徴とする請求項 2 記載のトナー残量検知装置。

【請求項 4】 検知補助部材は、磁性を有する材料から成ることを特徴とする請求項 2 記載のトナー残量検知装置。

【請求項 5】 保持体は、両端部間の長さ寸法が、攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の 2 分の 1 以下であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 6】 検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材が回転されるときの外周部の移動経路と検出手段との距離よりも小さいことを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 7】 検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が異なる複数の検出部を備えることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 8】 ハウジングの下部は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、下方に凸の曲面状に形成され、

検出手段は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して異なる位置に設けられる複数の検出部を備えることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 9】 算出したトナーの残量に関する情報を報知する報知手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 10】 報知手段は、トナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることを報知することを特徴とする請求項 9 記載のトナー残量検知装置。

【請求項 11】 報知手段は、トナーの残量によって形成可能な画像の枚数を報知することを特徴とする請求項 9 記載のトナー残量検知装置。

【請求項 12】 報知手段は、トナーの残量に関する情報を、トナーの残量に応じて、多段的または連続的に報知することを特徴とする請求項 9～11 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 13】 検出手段は、透磁率センサによって実現されることを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載のトナー残量検知装置。

【請求項 14】 画像形成装置に着脱自在に搭載されるトナーカートリッジであって、

トナーが収容されるハウジングと、

ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内のトナーを攪拌する攪拌部材と、

請求項 1～13 のいずれかに記載のトナー残量検知装置における検知補助部材および保持体とを含むことを特徴とするトナーカートリッジ。

【請求項 15】 トナーが収容されるハウジングと、

ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内の

トナーを攪拌する攪拌部材と、

請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載のトナー残量検知装置とを含むことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 16】 請求項 14 記載のトナーカートリッジが着脱自在に搭載される画像形成装置であって、

請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載のトナー残量検知装置における検出手段および算出手段が設けられることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハウジングに収容されるトナーの残量を検知するトナー残量検知装置、前記トナー残量検知装置を備えるトナーカートリッジおよび前記トナーカートリッジが搭載される画像形成装置に関する。

【0002】

本明細書において、用語「回転」は、360度未満の角変位および360度以上の回転を含む。

【0003】

【従来の技術】

トナーとキャリアとから成る2成分現像剤を用いる電子写真方式の画像形成装置では、現像部における2成分現像剤を透磁率センサで検知し、その濃度が低くなればトナーが収納されているハウジングを有するトナーカートリッジからトナーを現像剤に補給することで、常に一定のトナー濃度を維持するような制御を行っている。このような制御において、トナー濃度が所定時間以上予め定める基準濃度よりも低い状態が続く場合には、前記ハウジングにトナーが無いと判断して、前記ハウジングにトナーが無いことを表す警告を操作者に報知して、操作者に画像形成装置へのトナーの補充を促している。

【0004】

しかしこのような制御では、トナーが無くなったことを表す報知が突然行われるために、操作者はトナーを補充したり、トナーカートリッジを交換したりする

ための準備などに時間がかかり、この補充作業中は画像形成装置を長時間利用できないことが生じる。そこでトナーカートリッジのハウジングにおけるトナーの残量を確実に検出できるような技術が要求されている。

【0005】

このような第1の従来技術として、現像部から感光体ドラムに供給される現像剤の透磁率を検出する透磁率センサと、現像部によって現像された感光体ドラムの地肌濃度を検出する光学濃度センサとを備える複写装置がある（たとえば特許文献1参照）。この複写装置では、2つの種類の異なるセンサである透磁率センサと光学濃度センサとを併用することによって、現像部から感光体ドラムに供給される現像剤のトナー濃度と、感光体ドラムの地肌濃度とに基づいて、トナーが収容されるトナーカートリッジのトナーの残量を検知している。

【0006】

また現像部にトナーを供給するトナー供給手段が所定時間以上動作した場合に、トナーカートリッジに残っているトナーの量が少ない、または無いと判断する方法が考えられる。しかしトナー供給手段の単位時間当たりの供給量は、個々の画像形成装置間でばらつきが大きく、このようなばらつきによってトナーカートリッジに残っているトナーの量が少ない、または無いとする判断に誤差が生じる可能性がある。この結果、トナーカートリッジに十分な量をトナーが残っていても、トナー残量が少ないまたは無いと誤判断したり、逆にトナーカートリッジのトナーが無くなって、記録紙に形成される画像が薄くなってきているにもかかわらず、トナーが充分残っていると誤判断する可能性がある。

【0007】

このような個々の画像形成装置間のトナー供給手段の単位時間当たりのトナー供給量ばらつきに起因する誤判断を可及的に回避する第2の従来技術として、現像された感光体ドラムの画像濃度を検出して、検出された画像濃度が所定の基準値よりも低い場合に、トナー供給手段を動作する画像形成装置がある（たとえば特許文献2参照）。これによって感光体ドラムに現像された画像の濃度が基準値以上となるときのトナー供給手段の動作時間と、トナー供給量が最大の時のトナー供給手段の動作時間との比率、すなわち最大補給率に基づいて、トナー供給手

段によるトナーの供給量を調整する。これによってトナーカートリッジに残っているトナーの量の検出が可能になる。

【0008】

図18は、第3の従来技術のトナーカートリッジ100を示す断面図である。トナーカートリッジ100は、トナー200が収容される収容空間101に回転軸102がその軸線L102まわりに回転自在に設けられる。回転軸102は、回転部103の一端部が連結される。回転部103は可撓性を有し、他端部には永久磁石片104が設けられる。回転軸102が回転すると、回転部103の永久磁石片104も軸線L101まわりに回転する。トナーカートリッジ100のハウジング105の外壁部には磁気検知スイッチ106が設けられる。

【0009】

回転部103は可撓性を有するので、軸線L102まわりに回転しているときに、トナー200から抵抗を受けて湾曲する。回転している回転部103がトナー200から受ける抵抗力は、収容空間101に収容されるトナー200の量によって変化する。したがって永久磁石片104の移動経路は、トナー200の量に対応して変化する。たとえばトナーカートリッジ100内のトナー200の量が多いときは、図18の破線で示す曲線C1のような移動経路となる。トナーカートリッジ100内のトナー200の量が少なくなると、回転部103がトナー200から受ける抵抗力は小さくなるので、湾曲していた回転部103は直線状に延びてゆく。これによって永久磁石片104の移動経路は、軸線L102から離間していくとともに、ハウジング105に近接するように変化する、図18の2点鎖線で示す曲線C2のような移動経路となる。このとき回転部103の永久磁石片104は、磁気検知スイッチ106の近傍を通過するので、回転部103の永久磁石片104によって形成される磁気によって、磁気検知スイッチ106がオン状態となる。これによってトナーカートリッジ100内のトナー200が無くなったことが検出される（たとえば特許文献3参照）。

【0010】

図19は、第4の従来技術のトナーカートリッジ100Aを示す断面図である。トナーカートリッジ100Aは、回転軸102に連結される回転部103Aを

除いて、前述の図18に示す第3の従来技術のトナーカートリッジ100と大略的に同様の構成であるので、同様の構成に関しては同一の参照符号を付して詳細な説明は省略する。トナーカートリッジ100Aの回転軸102に連結される回転部103Aは、支持部材107および回動部材108を含む。支持部材107は、その一端部が回転軸102に連結される。回動部材108は、その一端部が支持部材107の他端部に、当該他端部を通り回転軸102の軸線L102に平行に延びる軸線L107まわりに角変位自在にして連結される。回動部材108の他端部には、永久磁石片104が設けられる。支持部材107および回動部材108は、可撓性を有していない。

【0011】

回転軸102が軸線L102まわりに回転すると、回転部103Aの支持部材107および回動部材108が回転し、回動部材108の永久磁石片104が回転する。回転部103Aにおいて、回動部材108は支持部材107に対して角変位自在に連結されるので、回動部材108に設けられる永久磁石片104の移動経路は、前述の第3の従来技術と同様の理由で、図19の2点鎖線で示す曲線C3のようになる。(たとえば特許文献3参照)。

【0012】

【特許文献1】

特開平2-280176号公報

【特許文献2】


特開平9-197797号公報

【特許文献3】

実公平1-32049号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

前述の第1の従来技術の複写装置は、現像部から感光体ドラムに供給される現像剤の透 、現像部によって現像された感光体ドラムの地肌濃度とに基づいて、トナーカートリッジのトナーの残量を検知するので、少なくとも感光体ドラムの地肌濃度が低下してから、トナーカートリッジのトナー残量が少ないことを

検知している。したがってトナーが減少したことによる記録紙に形成される画像の劣化、特に形成される画像の濃度の低下を防ぐことが非常に困難である。またトナー残量を検知するために、互いに異なる2種類のセンサを用いるので、複写装置の製造コストの上昇だけでなく、複写装置の構成および制御方法が複雑になる。

【0014】

また図18に示す第2の従来技術の画像形成装置におけるトナーカートリッジ100の回転部103は、回転部103が可撓性を有しているので、軸線L102まわりに回転しているときに、トナー200から抵抗を受けて湾曲するけれども、たとえトナー200の量が同じであっても、トナーの状態、たとえば部分的に凝集していたりすると、回転部103がトナー200から受ける抵抗力が変化して、回転部103の湾曲状態が変化して、永久磁石片104の移動経路が変化する。したがってトナー200における永久磁石片104の移動経路は常に一定にはならず、充分量のトナー200が残っているにも関わらず、何らかの要因で、永久磁石片104が磁気検知スイッチ106の近傍に配置されてしまい、トナーが無くなったと誤検出する危険性がある。

【0015】

また図19に示す第3の従来技術の画像形成装置におけるトナーカートリッジ100Aの回転部103Aは可撓性を有してはいないけれども、回転部103Aの回転部材108は、回転軸102の軸線L102に平行な軸線L107まわりに角変位自在であるので、前述の第2の従来技術と同様の問題を有する。

【0016】

図20は、前述の第3の従来技術のトナーカートリッジ100A内のトナー200の残量が少なくなっている状態を示す断面図である。回転部材103Aが回転しているときの、2点鎖線で示す回転部材103Aの支持部材107の他端部の移動経路C4よりも半径方向外方に、トナーが存在する場合、回転軸102が軸線L102まわりに回転方向C（図20において時計回り）に回転すると、永久磁石片104はトナー層の上面200aを滑るように移動する。図20に示される永久磁石片104の移動経路C3の半径は、図19に示される、図20の状

態よりもトナー 200 の残量が多い場合の永久磁石片 104 の移動経路 C3 よりも半径が小さい。したがって永久磁石片 104 から磁気検知スイッチ 106 までの距離が、トナーの残量が減るにつれて小さくなるように変化していないので、磁気検知スイッチ 106 がトナー 200 の残量を誤って検出する可能性がある。

【0017】

また記録紙に形成すべき画像のドット数を検出し、検出したドット数に基づいてトナーカートリッジ内のトナーの残量を検知する方法が考えられるけれども、ドット数とトナーの消費量との関係が、周囲の環境に影響を受けやすいので、トナーの残量を正確に検知することが困難である。

【0018】

またトナーカートリッジのハウジングに、透光性を有する透過窓を設けて、光検出センサを用いて、トナーの残量を検知する方法が考えられる。しかしこのようなトナーカートリッジでは、透過窓は常に光を透過できる状態に維持する必要があり、このために透過窓を清掃するための手段を必要とし、トナーカートリッジの構造が複雑になる。また光検出センサは、透過窓の透光状態に影響を受けやすく、検出精度が低い。

【0019】

またトナーカートリッジに振動検出センサを設け、ハウジングを振動させて、ハウジングの振動状態に基づいて、トナーの残量を検知する方法も考えられる。しかしこのようなトナーカートリッジでは、トナーカートリッジとともに振動検出センサをも交換する必要があるのでトナーカートリッジの製造コストが極めて高くなる。

【0020】

したがって本発明の目的は、簡単な構成でトナーの残量を高精度に検知できるトナー残量検知装置、簡単な構成でトナーの残量が高精度に検知されるトナーカートリッジ、および操作者がトナーを補給する時期を容易に認識でき、高画質の画像を形成することができる画像形成装置を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明は、トナーを収容すべきハウジングに収容されるトナーの残量を検知するトナー残量検知装置であって、

ハウジング内に設けられる検知補助部材と、

可撓性を有し、一端部がハウジング内のトナーを回転して攪拌する攪拌部材の外周部に連結され、他端部に検知補助部材を保持する保持体と、

ハウジングの下部付近に設けられ、攪拌部材の回転によって、検知補助部材が移動されて検知位置を通過するとき、検知補助部材までの距離を検出する検出手段と、

検出手段から検知補助部材までの距離に基づいて、トナーの残量を算出する算出手段とを含むことを特徴とするトナー残量検知装置である。

【0022】

本発明に従えば、トナー残量検知装置は、保持体および検知補助部材を含む。保持体は、可撓性を有し、その一端部が、ハウジングに収容されるトナーを回転して攪拌する攪拌部材の外周部に連結される。検知補助部材は、保持体の他端部に保持されて、ハウジング内に設けられる。これによって保持体および検知補助部材は、攪拌部材が回転することによって、回転することができる。攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転移動するときに、攪拌部材の外周部は、トナー層を掻き分けるようにして回転して、トナー層の中に移動経路を形成する。攪拌部材の外周部に連結されている保持体は可撓性を有するので、攪拌部材がハウジングに収納されているトナー層の中を回転するときに、保持体は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って湾曲しながら、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。したがってこのとき保持体に保持される検知補助部材は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。またハウジングに収納されるトナーの量が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなったときには、トナーの中に移動経路が形成されなくなる。このとき攪拌部材の外周部に連結されている保持体は可撓性を有するので、検知補助部材は自重によって回転半径が大きくなり、トナ

一層の上面を接触しながら回転移動するような、攪拌部材の外周部よりも大きな回転半径で回転移動する。

【0023】

検出手段は、ハウジングの下部付近に設けられ、攪拌部材の回転によって検知補助部材が回転移動されて検知位置を通過するとき、検知補助部材までの距離を検出する。攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転するときには、検知補助部材は、前述のように一定の回転半径を維持しながら回転移動するので、検出手段によって検出される検知補助部材までの距離は一定である。またハウジングに収納されるトナーの量が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなったときには、前述のように、検知補助部材は、攪拌部材の外周部よりも大きな回転半径で回転移動するので、トナーの量が減少してトナー層の上面が下方に下がるにつれて、検出手段によって検出される検知補助部材までの距離は小さくなっていく。

【0024】

算出手段は、検出手段から検知補助部材までの距離に基づいて、トナーの残量を算出する。たとえば検出される検知補助部材までの距離が一定であるときには、算出手段は、ハウジング内に收容されているトナー量が所定の量を超えているとする。またたとえば一定として検出されていた検知補助部材までの距離が小さくなると、算出手段は、ハウジング内に收容されているトナー量が前記所定の量以下になったとして、残量を算出する。このようにして算出手段は、ハウジング内に收容されるトナーの残量を検知することができる。したがってこのように簡単な構成で、トナーの残量を高精度に検知することができる。

【0025】

また本発明は、検知補助部材は、予め定める検知位置を通過することによって、その検知位置の磁界を変化させ、

検出手段は、検知補助部材による検知位置の磁界の変化に基づいて、検知補助部材までの距離を検出することを特徴とする。

【0026】

本発明に従えば、検知補助部材は、予め定める検知位置を通過することによっ

て、その検知位置の磁界を変化させる。検出手段は、検知補助部材による検知位置の磁界の変化に基づいて、検知補助部材までの距離を検出する。これによって検知手段が検知補助部材までの距離を検出するときに、検知補助部材の存在によって、攪拌部材の回転およびトナーの残量に基づく検知補助部材の位置が変化することを妨げることがない。したがってトナーの残量を高精度に検知することを実現することができる。

【0027】

また本発明は、検知補助部材は、導電性を有する材料から成ることを特徴とする。

【0028】

本発明に従えば、検知補助部材は、導電性を有する材料から成るので、検知位置を通過するときに、検知位置の磁界によって、うず電流が発生する。このようなうず電流によって、検知補助部材の周囲に磁界が発生する。したがって検知補助部材は、検知位置を通過することによって、その検知位置の磁界を変化させることができる。これによって検出手段は、検知位置を通過する検知補助部材までの距離を検出することができる。

【0029】

また本発明は、検知補助部材は、磁性を有する材料から成ることを特徴とする。

【0030】

本発明に従えば、検知補助部材は、磁性を有する材料から成るので、検知位置を通過するとき、検知位置の磁界を変化させることができる。これによって検出手段は、検知位置を通過する検知補助部材までの距離を検出することができる。

【0031】

また本発明は、保持体は、両端部間の長さ寸法が、攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の2分の1以下であることを特徴とする。

【0032】

本発明に従えば、保持体は、両端部間の長さ寸法が、攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の2分の1以下である。たとえば保持体

が攪拌部材よりも上方かつトナー層よりも上方に配置される場合、保持体の他端部は検知補助部材の重量によって下方に垂れ下がる。保持体の両端部間の長さ寸法を攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の2分の1以下とすることによって、攪拌部材が回転しているときに、保持体の他端部が攪拌部材の回転中心に巻回されることを可及的に防止することができる。また保持体の両端部間の長さ寸法が前述の長さ範囲とすることによって、攪拌部材がトナー層の中を回転するときに、保持体が、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って湾曲しながら、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら滑らかに回転移動することに好適である。これによって検知補助部材が、不所望に変位することを防ぐことができる。これらのことにより、トナーの残量を高精度かつ確実に検知することができる。

【0 0 3 3】

また本発明は、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材が回転されるときの外周部の移動経路と検出手段との距離よりも小さいことを特徴とする。

【0 0 3 4】

本発明に従えば、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材が回転されるときの外周部の移動経路と検出手段との距離よりも小さい。これによって、たとえばハウジングに収納されるトナーの量が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなると、検知補助部材が攪拌部材の外周部の移動経路よりも外側で回転移動するので、検出手段は、このような検知補助部材までの距離を検出することができる。またハウジングにトナーが十分に収納されているとき、換言すれば、攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転移動できるとき、検出補助部材は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら回転移動するので、検出手段は、このような検出補助部材を検出しない。したがってハウジングにトナーが十分に収納されているときに、検出手段が不必要に検出作業を行うことを防止して、トナーの残量を高精度に検出することができる。

【0035】

また本発明は、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が異なる複数の検出部を備えることを特徴とする。

【0036】

本発明に従えば、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が異なる複数の検出部を備える。このように検出手段から検知補助部材までの最大検出可能距離が検出部毎に異なるので、各検出部において検出可能となる検知補助部材までの距離も複数存在する。したがって検出手段から検知補助部材までの距離を複数段階的に検出して、ハウジングに収容されるトナーの残量をも複数段階的に検出することができる。

【0037】

また本発明は、ハウジングの下部は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、下方に凸の曲面状に形成され、

検出手段は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して異なる位置に設けられる複数の検出部を備えることを特徴とする。

【0038】

本発明に従えば、ハウジングの下部は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、下方に凸の曲面状に形成されるので、検知補助部材は、ハウジングの下部を回転移動するときに、ハウジングの下部に臨むようにして回転移動できる。検出手段は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、異なる位置に設けられる複数の検出部を備える。検出手段の複数の検出部が、攪拌部材の外周部の移動方向に関して異なる位置、たとえば前記外周部の移動方向上流側に向かって互いに間隔をあけた位置に設けられる場合、各検出部は上下方向に異なる位置に配置される。したがってハウジングのトナー層の上面が下方に下がるにつれて、検知補助部材は、上方に配置される検出部から順に検出部からの距離が検出される。これによって検出手段から検知補助部材までの距離を複数段階的に検出して、ハウジングに収容されるトナーの残量をも複数段階的に検出することができる。

【0039】

また本発明は、算出したトナーの残量に関する情報を報知する報知手段をさら

に含むことを特徴とする。

【0040】

本発明に従えば、報知手段によって、算出したトナーの残量に関する情報が報知されるので、操作者はトナーの残量を容易に確認することができる。したがって操作者は、報知されるトナーの残量に基づいて、トナーを補充する時期および補充量を予想して、ハウジングからトナーが無くなる前に、ハウジングにトナーを補充することができる。

【0041】

また本発明は、報知手段は、トナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることを報知することを特徴とする。

【0042】

本発明に従えば、報知手段によって、トナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることが報知される。これによって操作者は、トナーの残量が基準量以下であることを確認することができる。したがって操作者は、前述の報知に基づいて、ハウジングにトナーを補充する時期が来たことを認識することができる。

【0043】

また本発明は、報知手段は、トナーの残量によって形成可能な画像の枚数を報知することを特徴とする。

【0044】

本発明に従えば、報知手段によって、トナーの残量によって形成可能な画像の枚数が報知されるので、操作者は、形成可能な画像の枚数に基づいて、トナーを補充する時期および量を認識することができる。

【0045】

また本発明は、報知手段は、トナーの残量に関する情報を、トナーの残量に応じて、多段的または連続的に報知することを特徴とする。

【0046】

本発明に従えば、報知手段によって、トナーの残量に関する情報は、トナーの

残量に応じて、多段的または連続的に報知されるので、操作者は、トナーの残量を詳細に確認することができる。

【0047】

また本発明は、検出手段は、透磁率センサによって実現されることを特徴とする。

【0048】

本発明に従えば、検出手段は、透磁率センサによって実現されるので、検知補助部材までの距離を、検出することができる。

【0049】

また本発明は、画像形成装置に着脱自在に搭載されるトナーカートリッジであって、

トナーが収容されるハウジングと、

ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内のトナーを攪拌する攪拌部材と、

前述のトナー残量検知装置における検知補助部材および保持体とを含むことを特徴とするトナーカートリッジである。

【0050】

本発明に従えば、トナーカートリッジは、画像形成装置に着脱自在に装着される。またトナーカートリッジにおいて、攪拌部材は、ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内のトナーを攪拌して、トナーが凝集することを防ぐことができる。またトナーカートリッジは、前述のトナー残量検知装置における検知補助部材および保持体をさらに含むので、たとえば前述のトナー残留検知装置の検出手段を用いることによって、検知補助部材までの距離を検出することができる。さらに前述のトナー残留検知装置の算出手段を用いることによって、検出された距離に基づいてトナーの残量を算出することができる。したがって操作者は、このようにして算出されるハウジング内のトナーの残量に応じて、トナー残量の少なくなったトナーカートリッジを画像形成装置から離脱して、ハウジングにトナーが十分に収納される新たなトナーカートリッジを装着するようにして、トナーカートリッジを交換することができる。

【0051】

また本発明は、トナーが収容されるハウジングと、
ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内の
トナーを攪拌する攪拌部材と、
前述のトナー残量検知装置とを含むことを特徴とする画像形成装置である。

【0052】

本発明に従えば、画像形成装置は、トナーが収容されるハウジングと、ハウジ
ング内に回転自在に設けられる攪拌部材とを含む。攪拌部材は、回転すること
によって、ハウジング内のトナーを攪拌するので、ハウジング内でのトナーの凝集
を防ぐことができる。また画像形成装置は、前述のトナー残量検知装置を含むの
で、ハウジング内のトナーの残量を検知することができる。

【0053】

また本発明は、前述のトナーカートリッジが着脱自在に搭載される画像形成装
置であって、

前述のトナー残量検知装置における検出手段および算出手段が設けられること
を特徴とする。

【0054】

本発明に従えば、画像形成装置は、前述のトナーカートリッジが着脱自在に搭
載される。また画像形成装置には、前述のトナー残量検知装置における検出手段
および算出手段が設けられる。これによって画像形成装置は、トナーカートリッ
ジ内に収納されるトナーの残量を検出することができる。

【0055】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施形態である現像装置1を示す断面図である。図2
は、現像装置1の検出構成体2およびトナーカートリッジ3を拡大して示す斜視
図である。図3は、現像装置1の構成を示すブロック図である。現像装置1は、
検出構成体2、トナーカートリッジ3、制御部5および現像部6を含んで構成さ
れる。現像装置1は、トナーカートリッジ3に収容されるトナー7を感光体ドラ
ム4に送り、感光体ドラム4に形成される静電潜像を現像して可視像とする。

【0056】

トナーカートリッジ3は、画像形成装置60（図10参照）の現像部6に着脱自在に搭載される。トナーカートリッジ3は、ハウジング8、攪拌部材11、検知補助部材21、保持体22およびトナー補給ローラ13を含む。ハウジング8は、電子写真方式の画像形成に用いるトナー7を収容する収容空間8aを有し、トナー7が収納される。トナーカートリッジ3の収納空間8aにおいて、主にトナー7から成るトナー層7Aと、前記トナー層7Aよりも上方の気体から成る気層との2層が形成される。

【0057】

またハウジング8の下部8bの内周面は、下方に凸の曲面状に形成される。詳細に述べると、ハウジング8の下部8bは、円筒をその軸線に平行な仮想平面で2分割した一方の半円筒形状に形成され、前記軸線に垂直な断面形状が、略U字状となる。前記軸線、換言すれば、ハウジング8の下部8bの内周面の曲率中心となる軸線をハウジング軸線L8と表記する。

【0058】

攪拌部材11は、ハウジング8内、換言すればハウジング8の収容空間8aに回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング8内のトナー7を攪拌する。詳細に述べると、攪拌部材11は、ハウジング軸線L8まわりに回転自在に設けられる。さらに詳細に述べると、攪拌部材11は、攪拌軸15および攪拌羽根部16を含んで構成される。攪拌軸15は、円柱状であって、その軸線である攪拌軸線L15がハウジング軸線L8と同軸にして配置され、前記攪拌軸線L15を中心にして回転自在に設けられる。

【0059】

攪拌羽根部16は、大略的には、格子戸状に形成される。詳細に述べると、攪拌羽根部16は、第1外周部16a、第2外周部16b、第1連結部16cおよび第2連結部16dを含み、これらの第1外周部16a、第2外周部16b、第1連結部16cおよび第2連結部16dは平板状に形成される。攪拌部材11の外周部である第1外周部16aは、攪拌軸15よりも半径方向外方に、攪拌軸15の攪拌軸線L15を通る仮想平面に平行、かつ第1外周部16aの厚み方向が

半径方向に平行にして、攪拌軸線 L 15 方向に延びて配置される。第 2 外周部 16 b は、攪拌軸 15 よりも半径方向外方に、攪拌軸 15 の攪拌軸線 L 15 を通る仮想平面に平行、かつ第 2 外周部 16 b の厚み方向が半径方向に平行にして、攪拌軸線 L 15 方向に延びて配置される。また第 1 外周部 16 a と第 2 外周部 16 b とは、平行に配置される。攪拌軸線 L 15 から第 1 外周部 16 a までの距離（以後「第 1 外周部 16 a の回転半径」と表記することがある）R 16 a および攪拌軸線 L 15 から第 2 外周部 16 b までの距離（以後「第 2 外周部 16 b の回転半径」と表記することがある）R 16 b は、ハウジング軸線 L 8 すなわち攪拌軸線 L 15 からハウジング 8 の下部 8 b までの曲率半径 R 8 b よりも小さく設定される。本実施の形態の現像装置 1 のトナーカートリッジ 3 において、第 1 外周部 16 a の回転半径 R 16 a は、たとえば 55 ミリメートルであってもよく、第 2 外周部 16 b の回転半径 R 16 b は、たとえば 60 ミリメートルであってもよい。またハウジング軸線 L 8 からハウジング 8 の下部 8 b までの曲率半径 R 8 b は、約 65 ミリメートルである。

【0060】

第 1 連結部 16 c は、攪拌羽根部 16 において複数、本実施の形態では 4 個設けられ、攪拌軸 15 と第 1 外周部 16 a とに連結される。詳細に述べると、各第 1 連結部 16 c は、攪拌軸線 L 15 方向に大略的に等間隔に並んで配置され、第 1 連結部 16 c の厚み方向が攪拌軸線 L 15 に垂直にして配置される。第 2 連結部 16 d は、攪拌羽根部 16 において複数、本実施の形態では 4 個設けられ、攪拌軸 15 と第 2 外周部 16 b とに連結される。詳細に述べると、各第 2 連結部 16 d は、攪拌軸線 L 15 方向に大略的に等間隔に並んで配置され、第 2 連結部 16 d の厚み方向が攪拌軸線 L 15 に垂直にして配置される。

【0061】

保持体 22 は、たとえばポリエチレンテレフタレート (Poly Ethylene Terephthalate ; 略称: PET) などの高分子材料から成り、可撓性を有するような一辺を長手方向とする略長方形のフィルム状に形成される。保持体 22 は、その長手方向一端部 22 a が攪拌部材 11 の攪拌羽根部 16 の第 1 外周部 16 a に連結され、本実施の形態では、攪拌軸線 L 15 方向中央部の第 1 外周部 16

aに連結される。保持体22の厚み寸法および幅寸法は、後述するように第1外周部16aによってトナー層7Aに形成される移動経路C16に沿って湾曲可能な程度の可撓性を有するように設定され、たとえば厚み寸法は50マイクロメートル以上、100マイクロメートル以下程度に設定され、幅寸法はたとえば15ミリメートルであってもよい。

【0062】

検知補助部材21は、保持体22の長手方向他端部22bに保持されて、ハウジング8内に設けられる。検知補助部材21は、少なくとも磁性および導電性のいずれか一方を有する材料から成る。検知補助部材21は、形状は限定しないけれども、たとえば略長方形板状であってもよいし、略円形板状であってもよい。検知補助部材が、略円形板状である場合、たとえば直径10ミリメートルに形成される。検知補助部材21の厚み寸法は、検知補助部材21の重量、トナー層の中を移動するときにトナーから受ける抵抗、および変形のし難さなどによって決定され、たとえば0.1ミリメートル以上、2ミリメートル以下であってもよい。

【0063】

攪拌部材11の第2外周部16bには、掻出部材12が設けられる。掻出部材12は、たとえばPETなどの高分子材料から成り、可撓性および弾発性を有するように形成される。掻出部材12は、攪拌部材11の第2外周部16bの外周面部に、たとえば接着剤を介して固定される。詳細に述べると、掻出部材12は、一体成型される平板状の基部12aと遊端部12bとを有する。掻出部材12の基部12aは、攪拌部材11の第2外周部16bに、基部12aの厚み方向と第2外周部16bの厚み方向とが平行になり、攪拌部材11の回転方向A（図1で時計まわり）上流向きに突出して、第2外周部16bの外周面全面に固定される。掻出部材12の攪拌部材11の回転方向A上流側部分である遊端部12bは、基部aから回転方向A上流側に向かうに半径方向外方に傾斜するようにして形成される。したがって掻出部材12は、攪拌軸線L15に垂直な断面形状が、略「く」字状に形成される。掻出部材12の遊端部12bは、ハウジング8の、少なくとも下部bの内周面に弾発的に当接可能である。前述のように攪拌部材11が構成されるので、ハウジング8の下部8bは、攪拌部材11の第1外周部16

aの移動方向に関して、下方に凸の曲面状に形成されることになる。

【0064】

攪拌部材11は、図示しない駆動源からの駆動力によって攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転する。このとき攪拌部材11の攪拌羽根部16の第1外周部16aならびに保持体22および検知補助部材21も、攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転する。また攪拌部材11の攪拌羽根部16の第2外周部16bおよび掻出部材12も、攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転し、掻出部材12の遊端部12bは、ハウジング8の少なくとも下部8bの内周面に弾発的に当接しながら摺接する。

【0065】

図1に示すように、トナー層7Aの上面7aが攪拌軸線L15の近傍に配置される程度に、ハウジング8の收容空間8aにトナー7が收容されている場合、攪拌部材11が攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転すると、攪拌部材11の少なくとも攪拌羽根部16が、トナー層7Aへの埋没およびトナー層7Aからの離脱を繰返す。攪拌羽根部16がトナー層7Aに埋没して攪拌軸線L15まわりに回転することによって、トナー層7Aが攪拌されて、トナー7がハウジング8内で凝集することを防止する。またこのときハウジング8の内周面近傍のトナー7は、攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転する掻出部材12の遊端部12bとハウジング8の内周面とによって保持されながら、トナー層7A内を攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに角変位して、トナー層7Aから上方に掻き出され、ハウジング8内に設けられるトナー供給ローラ13に与えられる。

【0066】

攪拌部材11が攪拌軸線L15まわりの回転方向Aに回転すると、攪拌部材11の攪拌羽根部16の第1外周部16aは、第1外周部16aの厚み方向が半径方向に平行となる。これによって図1に示すような、トナー層7Aの上面7aが攪拌軸線L15の近傍に配置される程度に、ハウジング8の收容空間8aにトナー7が收容されている場合、攪拌部材11の攪拌羽根部16の第1外周部16aがトナー層7A中を攪拌軸線L15まわりに移動するときは、常にトナー層7Aを掻き分けて、第1外周部16aの半径方向内方側と半径方向外方側とに分離す

るようにして回転してゆき、第1外周部16aの回転方向A上流側に、攪拌軸線L15を中心軸線とする部分薄肉円筒形状の移動経路C16が形成される。攪拌部材11の第1外周部16aに連結されている保持体22は可撓性を有するので、保持体22は、前述のようにしてトナー層7Aに形成される移動経路C16に沿って湾曲しながら、第1外周部16aの回転半径R16aと同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。したがってこのとき保持体22に保持される検知補助部材21は、攪拌部材11の第1外周部16aによってトナー層7Aの中において形成される移動経路C16に沿って、第1外周部16aの回転半径R16aと同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。

【0067】

したがってハウジング8内に十分な量のトナー7が収容されている場合、具体的には、ハウジング8において、少なくともトナー層7Aの上面7aと攪拌軸線L15との距離が、攪拌部材11の第1外周部16aの回転半径R16aよりも小さい場合には、前記第1外周部16aは、攪拌軸線L15まわりに回転しているときにトナー層7Aに埋没可能であるので、トナー層7A内に移動経路C16を形成することができる。これによって図20に示す従来の技術で述べた、第4の従来技術の永久磁石片104の移動経路とは異なり、検知補助部材21は常に移動経路C16に沿って移動することができる。

【0068】

図4は、ハウジング8内のトナー7が少ない場合の現像装置1を示す断面図である。ハウジング8内のトナー7が少ない場合とは、具体的には、ハウジング8において、トナー層7Aの上面7aと攪拌軸線L15との距離が、攪拌部材11の第1外周部16aの回転半径R16aよりも大きい場合である。このような場合、攪拌部材11の第1外周部16aが、トナー層7Aの中で攪拌軸線L15まわりに回転できなくなり、トナー層7Aの中に移動経路C16が形成できなくなる。このとき攪拌部材11の第1外周部16aに連結されている保持体22は可撓性を有するので、検知補助部材21の回転半径は自重によって第1外周部16aの移動経路C16よりも大きくなり、トナー層7Aの上面7aを接触しながら

回転移動する。

【0069】

ここで再び図1を参照して、保持体22は、両端部間の長さ寸法A22、換言すれば、長手方向一端部22aと長手方向他端部22bとの間の長さ寸法A22が、攪拌部材11の回転中心である攪拌軸線L15から攪拌羽根部16の第1外周部16aまでの距離R16aを半径とする円の円周の2分の1以下に設定される。また保持体22の長さ寸法A22が、あまり短か過ぎると可撓性が損なわれるので、保持体22および検知補助部材21は、第1外周部16aによってトナー層7Aに形成される移動経路C16に沿って湾曲して、第1外周部16aの回転半径R16aと同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができなくなる。また保持体22の長さ寸法A22があまり短か過ぎると、ハウジング8内のトナー7の量に関係なく、検知補助部材21の移動経路が、攪拌部材11の第1外周部16aの移動経路C16とほぼ一致してしまう。したがって、保持体22の長さ寸法A22の下限値は、これらのことを考慮して設定すればよい。本実施の形態において、保持体22の両端部間の長さ寸法A22は、たとえば110ミリメートルであってもよい。

【0070】

トナー補給ローラ13は、現像部6側のハウジング8の収容空間8aであって、攪拌部材11の攪拌軸線L15よりも上方に配置される。またトナー補給ローラ13は、攪拌部材11の攪拌軸線L15に平行に延びるローラ軸線L13まわりの回転方向B（図1で反時計回り）に回転自在に設けられる。このトナー補給ローラ13の下方のハウジング8には、スリット状に貫通するトナー補給孔14が構成される。掻出部材12によってトナー補給ローラ13に与えられたトナーは、トナー補給ローラ13に付着する。図3に示すトナー補給モータ30からの駆動力によってトナー補給ローラ13がローラ軸線L13まわりに回転すると、トナー補給ローラ13の表面部に付着しているトナーが掻き取られて、掻き取られたトナーは、トナー補給孔14、および現像部6に設けられ、前記トナー補給孔14に連通するトナー供給孔18を介して、現像部6の現像槽10に落下する。

【0071】

現像部 6 は、感光体ドラム 4 に形成されている静電潜像を現像し、トナー像を形成する。本実施の形態の現像部 6 は、乾式 2 成分磁気ブラシ現像方式を用いている。現像部 6 は、トナー供給口 18、現像槽 10、攪拌ローラ 19 および現像ローラ 20 を含んで構成される。トナー補給孔 14 からのトナーは、現像槽 10 に形成されるトナー供給口 18 を介して、現像槽 10 に補給される。現像槽 10 に補給されたトナーは、攪拌ローラ 19 によって、現像槽 10 に予め収納されている磁性を有するキャリアと混合され、磁性を帯びた現像剤が形成される。現像剤は、攪拌ローラ 19 に攪拌され、摩擦帯電する。現像剤は、さらに攪拌ローラ 19 によって現像ローラ 20 付近まで案内される。

【0072】

現像ローラ 20 は、非磁性金属材料から成り、たとえば日本工業規格（略称：JIS）で定められる SUS 304 などのオーステナイト系ステンレス鋼ならびにアルミニウム合金および黄銅などであり、略円筒状に形成される。現像ローラ 20 は、内部に永久磁石を含んで構成される。現像ローラ 20 は、内部に永久磁石を有するために、現像ローラ 20 付近に案内された現像剤は、現像ローラ 20 に付着する。現像ローラ 20 は、感光体ドラム 4 と近接しており、感光体ドラム 4 に形成される静電潜像に現像ローラ 20 に付着したトナーが移動することによって、トナー像を形成する。

【0073】

再び図 3 を参照して、制御部 5 は、トナー濃度検出部 23、検出構成体 2、中央処理装置（Central Processing Unit；略称：CPU）24、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory；略称：RAM）25、リードオンリーメモリ（Read Only Memory；略称：ROM）26、比較器 27、基準電圧発生部 28、トナー補給ローラ駆動部 29、トナー補給モータ 30 および報知部 31 を含んで構成される。

【0074】

検出手段である検出構成体 2 は、ハウジング 8 の下部 8b の外周部に臨んで設けられる。検出構成体 2 は、その厚み方向一方側の表面部に検出面部 2a が形成

される。検出面部 2 a は、たとえば直径 10 ミリメートルの円形状に形成される。詳細に述べると、攪拌軸線 L 15 に直交し、かつ攪拌部材 11 の第 1 外周部 16 a とともに回転する検知補助部材 21 の中心部が移動する経路に交差し、かつ鉛直方向に延びる仮想直線が、検出構成体 2 の検出面部 2 a の中心を通過するようにして、検出構成体 2 はハウジング 8 の下部 8 b の外周部に、検出面部 2 a が当接して設けられる。換言すれば、検出構成体 2 は、検出面部 2 a がハウジング 8 の下部 8 b の外表面の最下部に当接して設けられる。検出構成体 2 は、攪拌部材 11 が攪拌軸線 L 15 まわりに回転方向 A に回転することによって、検知補助部材 21 が移動されて検知位置を通過するとき、検出面部 2 a から検知補助部材 21 の厚み方向一表面部 21 a までの距離（以下、単に「検出距離」ということがある）L 0 を検出する。

【0075】

検出構成体 2 は、本実施の形態では、検知補助部材 21 による検知位置の磁界の変化に基づいて、検知補助部材 21 までの距離を検出する。具体的には、検出構成体 2 は、本実施の形態では、透磁率センサによって実現される。透磁率センサは、磁界の変化に基づく透磁率の変化を検出する。検出構成体 2 は、本実施の形態では差動トランス式の透磁率センサによって実現される。

【0076】

また検出構成体 2 は、本実施の形態では、検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材 11 が回転されるとき第 1 外周部 16 a の移動経路 C 16 と検出構成体 2 との距離よりも小さくなるように構成される。具体的には、最大検出可能距離が、第 1 外周部 16 a の移動経路 C 16 と検出構成体 2 の検出面部 2 a との最短距離 L 3 よりも小さいように構成される。最大検出可能距離は、本実施の形態では、ほぼ前記最短距離 L 3 と等しく、前記最短距離 L 3 よりも小さい値が選択される。検出構成体 2 は、検出距離 L 0 に基づく情報を CPU 24 に与える。

【0077】

攪拌部材 11 の少なくとも第 1 外周部 16 a がハウジング 8 に収納されているトナー層 7 A の中を回転するときには、検知補助部材 21 は、第 1 外周部 16 a の回転半径 R 16 a を維持しながら回転移動するので、検出構成体 2 によって検

出される検出距離 L_0 は一定である。またハウジング 8 に収納されるトナー 7 の量が減少して、攪拌部材 11 がトナー層 7a の中を回転できなくなったときには、検知補助部材 21 は、攪拌部材 11 の第 1 外周部 16a よりも大きな回転半径で回転移動するので、トナー 7 の量が減少してトナー層 7A の上面 7a が下方に下がるにつれて、検出構成体 2 によって検出される検出距離 L_0 は小さくなっていく。

【0078】

算出手段である CPU 24 は、検出構成体 2 の検出面部 2a から検知補助部材 21 の厚み方向一端面部 21a までの距離に基づいて、トナーの残量を算出する。CPU 24 は、算出したトナーの残量に基づく情報を、報知部 31 に与える。また CPU 24 は、ROM 26 に記憶される制御プログラムを読み出して実行し、各構成部を制御する。CPU 24 は、制御プログラムを実行し、制御部 5 の各構成部がそれぞれ所定の機能を実現するように、各構成部に制御指令を与えて制御する。

【0079】

図 5 は、検知補助部材 21 が磁性を有する材料から成る場合に検出される検出距離 L_0 と、検出構成体 2 によって検出される検出電圧との関係を示すグラフである。グラフの横軸は検出距離 L_0 を表し、グラフの縦軸は検出電圧を表す。検知補助部材 11 は磁性を有する材料から成り、たとえばフェライト、鉄および磁性を有するマルテンサイト系ステンレス鋼である。

【0080】

検出構成体 2 は、本実施の形態では透磁率センサによって実現される。検出構成体 2 は、検出位置に予め磁界を発生させる。検知補助部材 21 は磁性を有するので、検知補助部材 21 が検知位置を通過することによって、検知位置における磁界が変化する。検出構成体 2 は、この磁界の変化を検出電圧として検出する。図 5 のグラフに示すように、検出距離 L_0 が大きくなると、検出電圧は小さくなる。これによって検出電圧に基づいて、検出距離 L_0 を求めることができる。したがって検出構成体 2 は、検出距離 L_0 を検出することができる。

【0081】

図6は、検出補助部材21が導電性を有する材料からなる場合に検出される検出距離L0と、検出構成体2の検出電圧との関係を示すグラフである。グラフの横軸は検出距離L0を表し、グラフの縦軸は検出電圧を表す。検知補助部材21は、導電性を有する材料から成り、たとえばアルミニウムおよびオーステナイト系ステンレス鋼から成る。

【0082】

検出構成体2は、予め磁界を発生させる。検知補助部材21が導電性を有する場合、検知補助部材21が検知位置を通過することによって、検知補助部材21を貫いている磁束が変化する。検知補助部材21は、磁束が変化することによって、うず電流が生じる。このうず電流によって、検知補助部材21の周囲の領域に磁界が発生する。検出構成体2は、検知補助部材21に生じるうず電流による磁界の変化を検出する。したがって図6のグラフに示すように、検出距離L0が大きくなると、検出電圧は大きくなる。これによって検出電圧に基づいて、検出距離L0を求めることができる。したがって検出構成体2は、検出距離L0を検出することができる。

【0083】

ここで再び図3を参照して、トナー濃度検出部23は、現像ローラ20に付着する現像剤におけるトナーの割合であるトナー濃度を検出する。画像形成にともなって現像槽10のトナー7が減少し、現像槽10内のトナー濃度が減少する。トナー濃度検出部23は、検出したトナー濃度に基づく電圧（以下、単に「トナー濃度電圧」ということがある）を比較器27に印可する。

【0084】

基準電源発生部1は、予め定める基準電圧を発生させる。基準電圧は、トナー像を均一にむらなく形成できるトナー濃度を示す電圧に設定される。基準電圧発生部28は、比較器27に基準電圧を印可する。比較器27は、与えられるトナー濃度電圧と基準電圧とを比較する。トナー濃度電圧の方が基準電圧よりも小さい場合、つまりトナー濃度が基準となる濃度より低い場合、比較器27は、トナー補給ローラ駆動部29に駆動指令を与える。

【0085】

トナー補給ローラ駆動部 29 は、駆動指令が与えられている間、トナー補給モータ 30 に駆動するための電圧を印可する。トナー補給モータ 30 は、トナー補給ローラ 13 を回転駆動するためのモータである。トナー補給モータ 30 は、トナー補給ローラ駆動部 29 から電圧を印可され、トナー補給ローラ 13 を回転駆動する。これによってトナーカートリッジ 3 内のトナー 7 が、現像部 6 に供給される。

【0086】

RAM 25 は、トナー濃度検出部 23 によって検出されるトナー濃度を示す情報などが一時的に記憶される。ROM 26 は、制御プログラムなどが記憶される。ROM 26 は、CPU 24 から与えられた制御指令に従って、記憶されるプログラムを実行する。

【0087】

報知部 31 は、報知手段であって、トナーの残量に関する情報を報知する。報知部 31 は、たとえばトナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることを報知する。また報知部 31 は、トナーの残量に関する情報を、トナーの残量に応じて、多段的または連続的に報知する。報知部 31 は、たとえば文字などを表示する表示手段および音を発生する音発生手段などによって実現される。

【0088】

図 7 は、検出構成体 2 の構成を示す電気回路図である。検出構成体 2 は、差動トランス 34、交流電源 35、ねじコア 36、位相比較回路 37、平滑回路 38 を含んで構成される。差動トランス 34 は、駆動コイル 33、検知コイル 32 および基準コイル 39 を含んで構成される。駆動コイル 33 は、交流電源 35 によって交流電圧が印可される。検知コイル 32 は、駆動コイル 33 に磁氣的に結合されてハウジング 8 側に設けられる。基準コイル 39 は、駆動コイル 33 と磁氣的に結合され、検知コイル 32 と差動的に接続される。基準コイル 39 は、基準コイル 39 の電圧 E2 がトナー 7 の残量の影響を受けない位置に設けられる。駆動コイル 33 は、検知コイル 32 および基準コイル 39 とほぼ同じ巻き数であって、検知コイル 32 および基準コイル 39 と逆極性となるように構成される。し

たがって検知コイル 32 の電圧 E_1 は、交流電源 35 の電圧 E_0 と略同位相となり、検知距離に基づく値を示す。基準コイル 39 の電圧 E_2 は、交流電源 35 の電圧 E_0 と略逆位相となる。

【0089】

駆動コイル 33 と検知コイル 32 との相互インダクタンス M_1 は、検知補助部材 21 の位置によって変化する。ねじコア 36 は、高透磁率を有する材料から成り、駆動コイル 33 と基準コイル 39 との間に配置される。駆動コイル 33 と基準コイル 39 との相互インダクタンス M_2 は、ねじコア 36 の配置される位置によって変化する。相互インダクタンス M_2 は、検出構成体 2 の最大検出可能距離に基づいて選択される。最大検出可能距離は、本実施の形態では、第 1 外周部 16a の移動経路 C_{16} と検出構成体 2 の検出面部 2a との最短距離 L_3 に設定される。検出距離 L_0 の変化は、相互インダクタンス M_1 の変化となって現れる。検出構成体 2 は、この相互インダクタンス M_1 の変化を検出電圧として検出する。

【0090】

位相比較回路 37 は、検知コイル 32 の電圧 E_1 と基準コイル 39 の電圧 E_2 との差である差動電圧 E_3 を示す情報、および交流電源 35 の電圧 E_0 を示す情報が与えられる。位相比較回路 37 は、与えられた情報に基づく値の位相を比較し、排他的論理和を求め、求めた値に基づく情報を平滑回路 38 に与える。平滑回路 38 は、与えられた情報に基づく値を平滑化し、検出電圧 V_1 として出力する。

【0091】

図 8 は、トナー濃度検出部 23 の構成を示す電気回路図である。トナー濃度検出部 23 は、前述の図 7 に示す検出構成体 2 と同様の構成によって実現される。したがってトナー濃度検出部 23 の構成には、検出構成体 2 における対応する構成と同一の参照符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成については説明を省略する。トナー濃度検出部 23 の検出面部は、現像ローラ 20 に臨む位置に現像ローラと間隔をあけて配置される。駆動コイル 33 と検知コイル 32 との相互インダクタンス M_1 は、現像剤が磁性を有するキャリアを含むので、

現像ローラ 20 に付着している現像剤のトナー濃度に基づいて変化する。したがってトナー濃度に基づいて検出されたトナー濃度電圧を示す情報を比較器 27 に与える。したがってトナー濃度検出部 23 は、現像剤のトナー濃度を検出することができる。

【0092】

図 9 は、第 1 検出手順に用いられる時刻と検出電圧との関係を示すグラフである。グラフの横軸は時刻を表し、グラフの縦軸は検出電圧を表す。第 1 検出手段は、トナーの残量を操作者に報知する手順の一例である。

【0093】

検知補助部材 21 は、攪拌部材 11 の攪拌周期 T 毎に、検出構成体 2 の検出位置を通過する。したがって検出構成体 2 は、検出距離 L_0 に基づく検出電圧を検出する。トナーの残量が、時刻の経過に伴って減少すると、検出距離 L_0 が小さくなるので、検出電圧は大きくなる。トナーの残量が予め定める基準量、たとえばトナーの残量が初期のトナーの量に対して 30% のときの検出電圧 V_0 を予め求めておく。第 1 検出手順は、検出電圧が、予め求められる検出電圧 V_0 より大きくなると、報知部 31 によって報知される。

【0094】

第 1 検出手順では、報知部 31 は、トナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることを報知する。これによって操作者は、トナーの残量が基準量以下であることを確認することができる。したがって操作者は、前述の報知に基づいて、ハウジング 8 にトナーを補充する時期が来たことを認識することができる。

【0095】

図 10 は、第 1 の実施形態の現像装置 1 が搭載される画像形成装置 60 の構成を簡略化して示す断面図である。画像形成装置 60 は、電子写真方式を用いて画像を転写紙に形成する。画像形成装置 60 は、露光走査部 61、画像形成部 62 および中央制御部 63 を含んで構成される。また画像形成部 62 は、前述の第 1 の実施形態の現像装置 1 を含んで構成される。画像形成装置 60 は、露光走査部 610 が画像形成部 62 に対して、角変位可能に構成される。具体的には、画像

形成装置 60 は、クラムシェル構造に構成され、露光走査部 61 および画像形成部 62 の幅方向一端部に回転部 64 を設け、回転部 64 の軸線まわりに角変位可能に構成される。したがって画像形成装置 60 は、内部で発生した転写紙詰まりなどの不具合を容易に修復することができる。

【0096】

中央制御部 63 は、ホストコンピュータなどに接続されており、ホストコンピュータから与えられる画像信号に基づいて画像情報を生成し、露光走査部 61 に画像情報を与える。

【0097】

露光走査部 61 は、レーザダイオード 65、コリメートレンズ 66、ポリゴンモータ 67、ポリゴンミラー 68、 $f\theta$ レンズ 69 および折り返しミラー 70 を含んで構成される。露光走査部 61 は、中央制御部 63 から与えられた画像情報に基づいて、レーザ光を画像形成部 62 を構成する感光体ドラム 4 に照射する。レーザダイオード 65 は、中央制御部 63 から与えられた画像情報に基づいて、レーザ光を、コリメートレンズ 66 に出射する。コリメートレンズ 66 は、発散光であるレーザ光を透過し、平行光に変換して、ポリゴンモータ 67 に導く。ポリゴンミラー 68 は、ポリゴンモータ 67 によって一定の回転速度で回転している。ポリゴンミラー 68 は、光を反射するミラー面が回転軸線に平行に複数設けられる。ポリゴンミラー 68 は、導かれたレーザ光を、等角速度偏光して $f\theta$ レンズ 69 に導く。 $f\theta$ レンズ 69 は、導かれたレーザ光を、感光体ドラム 4 において等角速度で偏光されるように補正し、折り返しミラー 70 に導く。折り返しミラー 70 は、導かれたレーザ光を反射して、感光体ドラム 4 の表面を露光走査する。

【0098】

画像形成部 62 は、感光体ドラム 4、クリーナ 71、イレーサランプ 72、帯電チャージャ 73、現像装置 1、搬送ベルト 74、転写チャージャ 75、用紙カセット、給紙ローラ 77、タイミングローラ対 78、定着装置 79、排出ローラ対 80 および排紙トレイ 81 を含んで構成される。感光体ドラム 4 は、表面に感光体が設けられる。クリーナ 71 は、感光体ドラム 4 が露光走査される前に、感

光体ドラム 4 の表面に付着しているトナーを除去する。イレーサランプ 72 は、クリーナ 71 によってトナーが除去された後、感光体ドラム 4 の表面に光を照射し、感光体に帯電している電気を徐電する。帯電チャージャ 73 は、イレーサランプ 72 によって徐電された後、感光体を一様に帯電させる。このように感光体ドラム 4 は、帯電チャージャ 73 によって一様に帯電された後、露光走査部 61 によって露光走査される。したがって感光体ドラム 4 の表面に画像情報に基づく静電潜像が形成される。形成された静電潜像は、現像装置 1 を構成する現像部 6 によって現像される。したがって感光体ドラム 4 の表面にトナー像が形成される。現像装置 1 は、現像部 6 およびトナーカートリッジ 3 を含んで構成される。トナーカートリッジ 3 は、画像形成装置 60 に着脱自在に搭載される。画像形成装置 60 は、現像装置 1 が搭載されるので、ハウジング 8 内のトナーの残量を、検知することができる。操作者は、トナー残量の少なくなったトナーカートリッジ 3 を画像形成装置 60 から離脱して、ハウジング 8 にトナー 7 が十分に収納される新たなトナーカートリッジ 3 を装着するようにして、トナーカートリッジ 3 を交換し、トナーを補充することができる。検出構成体 2 は、トナーカートリッジ 3 が画像形成装置 60 に搭載されると、トナーカートリッジ 3 のハウジング 8 の下部の外表面に当接して設けられる。

【0099】

画像が形成される転写紙は、予め用紙カセット 76 に配置される。転写紙は、用紙カセット 76 から、給紙ローラ 77 およびタイミングローラ対 78 によって、感光体ドラム 4 における予め定められる転写位置に搬送される。転写チャージャ 75 は、転写紙が転写位置に搬送される搬送経路に関して感光体ドラム 4 とは反対側に設けられる。転写チャージャ 75 は、感光体ドラム 4 に形成されているトナー像を、転写紙表面に転写する。転写された転写紙は、搬送ベルト 74 によって定着装置 79 に搬送される。定着装置 79 は、転写紙を高温で加圧し、トナーを転写紙に定着し、排出ローラ対 80 に搬送する。排出ローラ対 80 は、排紙トレイ 81 に転写紙を搬送し、排紙トレイ 81 に画像が形成された転写紙が収納される。

【0100】

図11は、第2検出手順を示すフローチャートである。第2検出手段は、トナーの残量を操作者に報知する手順の一例であって、前述の第1検出手段とは異なる。ステップa0にて、操作者が操作部（図示せず）を操作することによって、画像を形成する画像形成指令が、CPU24に与えられ、第2検出手順が開始し、ステップa1に進む。ステップa1では、CPU24が、与えられた画像形成指令に基づいて、画像形成装置60を制御し、転写紙に画像を形成するプリント処理が行われ、現像部6のトナー7が消費され、ステップa2に進む。CPU24は、現像部6のトナー濃度が予め定める値以下になると、トナーカートリッジ3からトナー7が補給する指令を、トナー補給ローラ13に与え、トナー7が現像部6に補給される。ステップa2では、トナー7が現像部6に補給されるとき、検出構成体2が、検出距離に基づく出力電圧である検出電圧V1を検出する。CPU24は、検出構成体2に検出された検出電圧V1と予め定める検出電圧V0とを比較し、検出電圧V1の方が検出電圧V0より小さい場合、ステップa1に戻り、検出電圧V1が検出電圧V0以上の場合、ステップa3に進む。ステップa3では、CPU24が回数Nに初期値1を代入し、ステップa4に進む。

【0101】

ステップa4では、ステップa1と同様に、画像形成装置60が画像形成指令に基づいてプリント処理を行うことによって、トナー7が消費され、ステップa5に進む。ステップa5では、ステップa2と同様に、CPU24は、検出電圧V1と予め定める検出電圧V0とを比較し、検出電圧V1の方が検出電圧V0より小さい場合、ステップa4に戻り、検出電圧V1が検出電圧V0以上の場合、ステップa6に進む。ステップa6では、CPU24は、回数NにN+1を代入し、回数Nを1増加させ、ステップa7に進む。ステップa7では、CPU24は、回数Nと予め定める回数N1とを比較し、回数Nが回数N1より大きい場合、ステップa4に戻り、回数Nが回数N1以下の場合、ステップa8に進む。回数N1は、トナー7の残量に反比例するので、回数N1は予め定めるトナー7の残量に基づいて選択される。ステップa8では、報知部31が、トナーカートリッジ3内のトナー7の残量が少ない状態であるニアエンドを操作者に報知し、ステップa9に進み、本フローチャートを終了する。

【0102】

第2検出手順では、報知部31が操作者にトナーの残量が少ないことを報知することができる。これによって操作者は、トナー7の残量に基づいて、トナー7の補充する時期が来たことを認識することができる。また第2検出手順を用いて、検出電圧V1が検出電圧V0以上と判断されたときから、トナー補給ローラ13の回転数をカウントし、トナーの残量を検知してもよい。また第2検出手段を用いて、検出電圧V1が検出電圧V0以上と判断されたときから、画像形成に用いられるピクセル数をカウントし、トナーの残量を検知してもよい。

【0103】

図12は、第3検出手順を示すフローチャートである。図13は、回数Nと残り枚数nとの関係を示すグラフである。グラフの横軸は回数Nを表し、グラフの縦軸は残りプリント可能な枚数である残り枚数nを表す。第3検出手段は、トナーの残量を操作者に報知する手順の一例であって、前述の第1および第2検出手段とは異なる。本フローチャートのステップb0～b7の各処理は、前述の図11におけるステップa0～a7の各処理にそれぞれ類似しているので、説明を省略する。

【0104】

ステップb8では、報知部31が、図13に示すように回数N1に基づく残り枚数n1を報知し、ステップb9に進む。回数N1は、トナー7の残量に反比例するので、回数N1は予め定めるトナー7の残量に基づいて選択される。回数Nが大きくなると、残り枚数nも小さくなる。したがって回数Nに基づいて、残り枚数nを求めることができる。ステップb9～ステップb11の各処理は、ステップb4～ステップb6の各処理とそれぞれ同様の処理がされ、ステップb12に進む。ステップb12では、CPU24は、回数Nと回数N2とを比較し、回数N2が大きい場合、ステップb9に戻り、回数Nが回数N2以下の場合、ステップb13に進む。ステップb13では、報知部31が、図13に示すように回数N2に基づく、残り枚数n2を報知し、ステップb14に進み、本フローチャートを終了する。

【0105】

第3検出手段では、報知部31は、トナー7の残量によって形成可能な画像の枚数を報知する。これによって操作者は、形成可能な画像の枚数に基づいて、トナー7を補充する時期および量を認識することができる。

【0106】

図14は、報知部31を簡略化して示す正面図である。報知部31は、本実施の形態では、表示画面40によって実現される。報知部31は、CPU24から指令が与えられ、指令に基づくトナーの残量を報知する。指令に基づくトナーの残量が、たとえば30%である場合、たとえば「トナー残量は30%です」など、文字を表示して報知するとともに、操作者が視覚的に容易に理解できるように棒グラフなども用いて表示される。報知部31によって、算出したトナーの残量に関する情報が報知されるので、操作者はトナー7の残量を容易に確認することができる。したがって操作者は、報知されるトナー7の残量に基づいて、トナーを補充する時期および補充量を予想して、ハウジング8からトナーが無くなる前に、ハウジング8にトナー7を補充することができる。

【0107】

現像装置1は、トナー残量検知装置を含んで構成されている。トナー残量検知装置は、検知補助部材21、攪拌部材11、保持体22、検出構成体2およびCPU24を含んで構成される。トナー残量検知装置は、ハウジング8に収容されるトナーの残量を検知することができる。

【0108】

本実施の形態では、攪拌部材11の少なくとも第1外周部16aがハウジング8に収納されているトナー層7Aの中を回転移動するときに、攪拌部材11の第1外周部16aは、トナー層7Aを掻き分けるようにして回転して、トナー層7Aの中に移動経路C16を形成する。攪拌部材11の第1外周部16aに連結されている保持体22は可撓性を有するので、攪拌部材11がハウジング8に収納されているトナー層7Aの中を回転するときに、保持体22は、攪拌部材11の第1外周部16aによってトナー層7Aの中において形成される移動経路C16に沿って湾曲しながら、第1外周部16aの回転半径R16aと同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。したがってこのとき保持体

22に保持される検知補助部材21は、攪拌部材11の第1外周部16aによってトナー層7Aの中において形成される移動経路C16に沿って、第1外周部16aの回転半径R16aと同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。またハウジング8に収納されるトナー7の量が減少して、攪拌部材11がトナー層7Aの中を回転できなくなったときには、トナー7の中に移動経路が形成されなくなる。このとき攪拌部材11の第1外周部16aに連結されている保持体22は可撓性を有するので、検知補助部材21は自重によって回転半径が大きくなり、トナー層7Aの上面を接触しながら回転移動するような、攪拌部材11の第1外周部16aよりも大きな回転半径で回転移動する。

【0109】

攪拌部材11の少なくとも第1外周部16aがハウジング8に収納されているトナー層7Aの中を回転するときには、検知補助部材21は、前述のように一定の回転半径を維持しながら回転移動するので、検出構成体2によって検出される検知補助部材21までの距離は一定である。またハウジング8に収納されるトナー7の量が減少して、攪拌部材11がトナー層7Aの中を回転できなくなったときには、前述のように、検知補助部材21は、攪拌部材22の第1外周部16aよりも大きな回転半径で回転移動するので、トナー7の量が減少してトナー層7Aの上面7bが下方に下がるにつれて、検出構成体2によって検出される検知補助部材21までの距離は小さくなっていく。

【0110】

たとえば検出される検知補助部材21までの距離が一定であるときには、CPU24は、ハウジング8内に収容されているトナー量が所定の量を超えているとする。またたとえば一定として検出されていた検知補助部材21までの距離が小さくなると、CPU24は、ハウジング8内に収容されているトナー量が前記所定の量以下になったとして、残量を算出する。このようにしてCPU24は、ハウジング8内に収容されるトナー7の残量を検知することができる。したがってこのように簡単な構成で、トナー7の残量を高精度に検知することができる。

【0111】

また本実施の形態では、検出構成体2は、検知補助部材21による検知位置の

磁界の変化に基づいて、検知補助部材 21 までの距離を検出する。これによって検知構成体 2 が検知補助部材 21 までの距離を検出するときに、検知補助部材 21 の存在によって、攪拌部材 11 の回転およびトナー 7 の残量に基づく検知補助部材 21 の位置が変化することを妨げることがない。したがってトナー 7 の残量を高精度に検知することを実現することができる。

【0112】

また本実施の形態では、保持体 22 は、両端部間の長さ寸法 A22 が、攪拌部材 11 の回転中心から第 1 外周部 16a までの距離を半径とする円の円周の 2 分の 1 以下である。たとえば保持体 22 が攪拌部材 11 よりも上方かつトナー層 7A よりも上方に配置される場合、保持体 22 の長手方向他端部 22b は検知補助部材 21 の重量によって下方に垂れ下がる。保持体 22 の両端部間の長さ寸法 A22 を攪拌部材 11 の回転中心から第 1 外周部 16a までの距離を半径とする円の円周の 2 分の 1 以下とすることによって、攪拌部材 11 が回転しているときに、保持体 22 の長手方向他端部 22b が攪拌部材 11 の回転中心に巻回されることを可及的に防止することができる。また保持体 22 の両端部間の長さ寸法 A22 が前述の長さ範囲とすることによって、攪拌部材 11 がトナー層 7A の中を回転するときに、保持体 22 が、攪拌部材 11 の第 1 外周部 16a によってトナー層 7A の中において形成される移動経路 C16 に沿って湾曲しながら、第 1 外周部 16a の回転半径 R16a と同じ回転半径を維持しながら滑らかに回転移動することに好適である。これによって検知補助部材 21 が、不所望に変位することを防ぐことができる。これらのことにより、トナー 7 の残量を高精度かつ確実に検知することができる。

【0113】

また本実施の形態では、検出構成体 2 は、検知補助部材 21 までの距離を検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材 11 が回転されるとき第 1 外周部 16a の移動経路 C16 と検出構成体 2 との距離よりも小さい。これによって、たとえばハウジング 8 に収納されるトナー 7 の量が減少して、攪拌部材 11 がトナー層 7A の中を回転できなくなると、検知補助部材 21 が攪拌部材 11 の第 1 外周部 16a の移動経路 C16 よりも外側で回転移動するので、検出構成体 2 は、この

ような検知補助部材 21 までの距離を検出することができる。またハウジング 8 にトナー 7 が十分に収納されているとき、換言すれば、攪拌部材 11 の少なくとも第 1 外周部 16a がハウジング 8 に収納されているトナー層 7A の中を回転移動できるとき、検出補助部材 21 は、攪拌部材 11 の第 1 外周部 16a によってトナー層 7A の中において形成される移動経路 C16 に沿って、第 1 外周部 16a の回転半径 R16a と同じ回転半径を維持しながら回転移動するので、検出構成体 2 は、このような検出補助部材 21 を検出しない。したがってハウジング 8 にトナー 7 が十分に収納されているときに、検出構成体 2 が不必要に検出作業を行うことを防止して、トナー 7 の残量を高精度に検出することができる。

【0114】

図 15 は、本発明の第 2 の実施の形態である現像装置を構成する検出構成体 45 およびトナーカートリッジ 3 の一部を示す斜視図である。本実施の形態は前述の第 1 の実施形態の現像装置 1 と類似しており、本実施の形態の構成には現像装置 1 における対応する構成と同一の参照符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0115】

検出手段である検出構成体 45 は、複数、本実施の形態では 2 個の検出部である第 1 検出部 46 および第 2 検出部 47 を含んで構成される。各検出部 46, 47 は、第 1 の実施形態の検出構成体 2 と同様の構成で実現される。各検出部 46, 47 は、本実施の形態では、攪拌軸線 L15 方向に並んで配置される。各検出部 46, 47 は、検知補助部材 21 までの距離を検出可能な最大検出可能距離が互いに異なる。各検出部 46, 47 は、第 1 外周部 16a の移動経路 C16 と各検出部 46, 47 との距離が互いに等しくなるように配置される。

【0116】

検知補助部材 21 は、少なくとも磁性および導電性のいずれか一方を有する材料から成り、たとえば長方形板状に形成される。検知補助部材 21 は、詳細には、長手方向の寸法が、第 1 および第 2 検出部 46, 47 によって検知補助部材 21 までの距離を検出可能な寸法に設定され、たとえば少なくとも第 1 検出部 46 と第 2 検出部 47 との攪拌軸線 L15 方向の間隔以上となるようにしてもよい。保

保持体 22 たとえば P E T などの高分子材料から成り、可撓性を有するような一辺を長手方向とし、前記長手方向に垂直な幅方向の寸法が、検知補助部材 21 を安定して保持可能な寸法、たとえば検知補助部材 21 の長手方向の寸法に等しくとなるような略長方形のフィルム状に形成される。本実施の形態の検知補助部材 21 の厚み寸法および保持体 22 の厚み寸法は、第 1 の実施形態の検知補助部材 21 の厚み寸法および保持体 22 の厚み寸法と同様にして設定される。

【0117】

保持体 22 は、その長手方向一端部 22 a が攪拌部材 11 の攪拌羽根部 16 の第 1 外周部 16 a に連結され、本実施の形態では、攪拌軸線 L 15 方向中央部の第 1 外周部 16 a に連結される。検知補助部材 21 は、その長手方向が攪拌軸線 L 15 方向に略平行となるようにして、保持体 22 の長手方向他端部 22 b に保持されて、ハウジング 8 内に設けられる。各検出部 46, 47 は、本実施の形態では、攪拌軸線 L 15 方向に並んで配置されるので、各検出部 46, 47 からの第 1 外周部 16 a の移動経路 C 16 と各検出部 46, 47 との距離を互いに等しくすることができる。

【0118】

図 16 は、検出距離 L 0 と検出構成体 45 の各検出部 46, 47 の検出電圧との関係を示すグラフである。グラフの横軸は検出距離 L 0 を表し、グラフの縦軸は検出電圧を表す。第 1 検出部 46 は、第 2 検出部 47 に比べて最大検出可能距離が長くなるよう構成される。したがって各検出部 46, 47 は、検出した検出電圧 V 0 が同じ値であっても、第 1 検出部 46 が検出電圧 V 0 に対応する検出距離 L 0 はたとえば値 t 1 であり、第 2 検出部 47 が検出電圧 V 0 に対応する検出距離 L 0 はたとえば値 t 2 である。したがって検出される検出距離が異なる。第 1 検出部 46 は、第 2 検出部 47 よりも先に検知補助部材 21 を検出することができる。このように検出構成体 2 から検知補助部材 21 までの最大検出可能距離が検出部毎に異なるので、各検出部 46, 47 において検出可能となる検知補助部材 21 までの距離も複数存在する。したがって検出構成体 2 から検知補助部材 21 までの距離を複数段階的に検出して、ハウジング 8 に収容されるトナーの残量をも複数段階的に検出することができる。したがって前述の第 1 の実施の形態

のトナー補給装置と同様の効果を達成することができる。

【0119】

図17は、本発明の第3の実施形態である現像装置49を示す断面図である。本実施の形態は前述の第1の実施形態の現像装置1と類似しており、本実施の形態の構成には現像装置1における対応する構成と同一の参照符号を付し、異なる構成についてだけ説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0120】

検出手段である検出構成体50は、複数、本実施の形態では2個の検出部である第1検出部51および第2検出部52を含んで構成される。各検出部51、52は、第1の実施形態の検出構成体2と同様の構成で実現される。各検出部51、52は、攪拌部材11の第1外周部16aの移動方向に関して異なる位置に設けられる。詳細には、第2検出部52は、第1検出部51よりも攪拌部材11の第1外周部16aの攪拌軸線L15まわりの回転方向A上流側に間隔をあけた位置に設けられる。具体的には、第1検出部51は、第1の実施形態の検出構成体2と同じ位置に設けられており、これによって各検出部51、52は上下方向に異なる位置に配置され、第1検出部51は第2検出部52よりも下方にある。

【0121】

各検出部51、52の最大検出可能距離が互いに等しい場合、ハウジング8のトナー層7Aの上面7aが下方に下がると、まず第1検出部51よりも上方にある第2検出部52によって、第2検出部52の最大検出可能距離内となる検出位置に移動してきた検知補助部材21の第2検出部52からの距離が検出される。さらにハウジング8のトナー層7Aの上面7aが下方に下がると、第2検出部52よりも下方にある第1検出部51によって、第1検出部51の最大検出可能距離内となる検出位置に移動してきた検知補助部材21の第1検出部52からの距離が検出される。これによって検出構成体50から検知補助部材21までの距離を複数段階的に検出して、ハウジング8に収容されるトナー7の残量をも複数段階的に検出することができる。したがって前述の第1および第2の実施形態の現像装置と同様の効果を達成することができる。

【0122】

前述の第1～第3の実施形態の現像装置において、検知補助部材21は、攪拌部材11の第1外周部16aに連結される可撓性を有する保持体22に保持される構成としたけれども、これに限ることはない。たとえば検出構成体2, 45, 50は、ハウジング8内のトナー7の残量に基づいて、検知補助部材21が変位して、検出構成体2, 45, 50からの距離が検出できる構成であればよい。これによって保持体22を用いることなく、ハウジング8内のトナー7の残量を検知することができる。

【0123】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、トナー残量検知装置は、保持体および検知補助部材を含む。保持体は、可撓性を有し、その一端部が、ハウジングに收容されるトナーを回転して攪拌する攪拌部材の外周部に連結される。検知補助部材は、保持体の他端部に保持されて、ハウジング内に設けられる。これによって保持体および検知補助部材は、攪拌部材が回転することによって、回転することができる。攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転移動するときに、攪拌部材の外周部は、トナー層を掻き分けるようにして回転して、トナー層の中に移動経路を形成する。攪拌部材の外周部に連結されている保持体は可撓性を有するので、攪拌部材がハウジングに収納されているトナー層の中を回転するときに、保持体は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って湾曲しながら、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。したがってこのとき保持体に保持される検知補助部材は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら、滑らかに回転移動することができる。またハウジングに収納されるトナーの量が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなったときには、トナーの中に移動経路が形成されなくなる。このとき攪拌部材の外周部に連結されている保持体は可撓性を有するので、検知補助部材は自重によって回転半径が大きくなり、トナー層の上面を接触しながら回転移動するような、攪拌部材の外周部よりも大きな回転半径で回転移動する。

【0124】

検出手段は、ハウジングの下部付近に設けられ、攪拌部材の回転によって検知補助部材が回転移動されて検知位置を通過するとき、検知補助部材までの距離を検出する。攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転するときには、検知補助部材は、前述のように一定の回転半径を維持しながら回転移動するので、検出手段によって検出される検知補助部材までの距離は一定である。またハウジングに収納されるトナーの量が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなったときには、前述のように、検知補助部材は、攪拌部材の外周部よりも大きな回転半径で回転移動するので、トナーの量が減少してトナー層の上面が下方に下がるにつれて、検出手段によって検出される検知補助部材までの距離は小さくなっていく。

【0125】

算出手段は、検出手段から検知補助部材までの距離に基づいて、トナーの残量を算出する。たとえば検出される検知補助部材までの距離が一定であるときには、算出手段は、ハウジング内に收容されているトナー量が所定の量を超えているとする。またたとえば一定として検出されていた検知補助部材までの距離が小さくなると、算出手段は、ハウジング内に收容されているトナー量が前記所定の量以下になったとして、残量を算出する。このようにして算出手段は、ハウジング内に收容されるトナーの残量を検知することができる。したがってこのように簡単な構成で、トナーの残量を高精度に検知することができる。

【0126】

また本発明によれば、検知補助部材は、予め定める検知位置を通過することによって、その検知位置の磁界を変化させる。検出手段は、検知補助部材による検知位置の磁界の変化に基づいて、検知補助部材までの距離を検出する。これによって検知手段が検知補助部材までの距離を検出するときに、検知補助部材の存在によって、攪拌部材の回転およびトナーの残量に基づく検知補助部材の位置が変化することを妨げることがない。したがってトナーの残量を高精度に検知することを実現することができる。

【0127】

また本発明によれば、検知補助部材は、導電性を有する材料から成るので、検知位置を通過するときに、検知位置の磁界によって、うず電流が発生する。このよううず電流によって、検知補助部材の周囲に磁界が発生する。したがって検知補助部材は、検知位置を通過することによって、その検知位置の磁界を変化させることができる。これによって検出手段は、検知位置を通過する検知補助部材までの距離を検出することができる。

【0128】

また本発明によれば、検知補助部材は、磁性を有する材料から成るので、検知位置を通過するとき、検知位置の磁界を変化させることができる。これによって検出手段は、検知位置を通過する検知補助部材までの距離を検出することができる。

【0129】

また本発明によれば、保持体は、両端部間の長さ寸法が、攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の2分の1以下である。たとえば保持体が攪拌部材よりも上方かつトナー層よりも上方に配置される場合、保持体の他端部は検知補助部材の重量によって下方に垂れ下がる。保持体の両端部間の長さ寸法を攪拌部材の回転中心から外周部までの距離を半径とする円の円周の2分の1以下とすることによって、攪拌部材が回転しているときに、保持体の他端部が攪拌部材の回転中心に巻回されることを可及的に防止することができる。また保持体の両端部間の長さ寸法が前述の長さ範囲とすることによって、攪拌部材がトナー層の中を回転するときに、保持体が、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って湾曲しながら、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら滑らかに回転移動することに好適である。これによって検知補助部材が、不所望に変位することを防ぐことができる。これらのことにより、トナーの残量を高精度かつ確実に検出することができる。

【0130】

また本発明によれば、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が、攪拌部材が回転されるときの外周部の移動経路と検出手段との距離よりも小さい。これによって、たとえばハウジングに収納されるトナーの量

が減少して、攪拌部材がトナー層の中を回転できなくなって、検知補助部材が攪拌部材の外周部の移動経路よりも外側で回転移動するので、検出手段は、このような検知補助部材までの距離を検出することができる。またハウジングにトナーが十分に収納されているとき、換言すれば、攪拌部材の少なくとも外周部がハウジングに収納されているトナー層の中を回転移動できるとき、検出補助部材は、攪拌部材の外周部によってトナー層の中において形成される移動経路に沿って、外周部の回転半径と同じ回転半径を維持しながら回転移動するので、検出手段は、このような検出補助部材を検出しない。したがってハウジングにトナーが十分に収納されているときに、検出手段が不必要に検出作業を行うことを防止して、トナーの残量を高精度に検出することができる。

【0131】

また本発明によれば、検出手段は、検知補助部材までの距離を検出可能な最大検出可能距離が異なる複数の検出部を備える。このように検出手段から検知補助部材までの最大検出可能距離が検出部毎に異なるので、各検出部において検出可能となる検知補助部材までの距離も複数存在する。したがって検出手段から検知補助部材までの距離を複数段階的に検出して、ハウジングに収容されるトナーの残量をも複数段階的に検出することができる。

【0132】

また本発明によれば、ハウジングの下部は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、下方に凸の曲面状に形成されるので、検知補助部材は、ハウジングの下部を回転移動するときに、ハウジングの下部に臨むようにして回転移動できる。検出手段は、攪拌部材の外周部の移動方向に関して、異なる位置に設けられる複数の検出部を備える。検出手段の複数の検出部が、攪拌部材の外周部の移動方向に関して異なる位置、たとえば前記外周部の移動方向上流側に向かって互いに間隔をあけた位置に設けられる場合、各検出部は上下方向に異なる位置に配置される。したがってハウジングのトナー層の上面が下方に下がるにつれて、検知補助部材は、上方に配置される検出部から順に検出部からの距離が検出される。これによって検出手段から検知補助部材までの距離を複数段階的に検出して、ハウジングに収容されるトナーの残量をも複数段階的に検出することができる。

【0133】

また本発明によれば、報知手段によって、算出したトナーの残量に関する情報が報知されるので、操作者はトナーの残量を容易に確認することができる。したがって操作者は、報知されるトナーの残量に基づいて、トナーを補充する時期および補充量を予想して、ハウジングからトナーが無くなる前に、ハウジングにトナーを補充することができる。

【0134】

また本発明によれば、報知手段によって、トナーの残量が予め定める基準量以下であるとき、トナーの残量が前記予め定める基準量以下であることが報知される。これによって操作者は、トナーの残量が基準量以下であることを確認することができる。したがって操作者は、前述の報知に基づいて、ハウジングにトナーを補充する時期が来たことを認識することができる。

【0135】

また本発明によれば、報知手段によって、トナーの残量によって形成可能な画像の枚数が報知されるので、操作者は、形成可能な画像の枚数に基づいて、トナーを補充する時期および量を認識することができる。

【0136】

また本発明によれば、報知手段によって、トナーの残量に関する情報は、トナーの残量に応じて、多段的または連続的に報知されるので、操作者は、トナーの残量を詳細に確認することができる。

【0137】

また本発明によれば、検出手段は、透磁率センサによって実現されるので、検知補助部材までの距離を、検出することができる。

【0138】

また本発明によれば、トナーカートリッジは、画像形成装置に着脱自在に装着される。またトナーカートリッジにおいて、攪拌部材は、ハウジング内に回転自在に設けられ、回転することによって、ハウジング内のトナーを攪拌して、トナーが凝集することを防ぐことができる。またトナーカートリッジは、前述のトナー残量検知装置における検知補助部材および保持体をさらに含むので、たとえば

前述のトナー残留検知装置の検出手段を用いることによって、検知補助部材までの距離を検出することができる。さらに前述のトナー残留検知装置の算出手段を用いることによって、検出された距離に基づいてトナーの残量を算出することができる。したがって操作者は、このようにして算出されるハウジング内のトナーの残量に応じて、トナー残量の少なくなったトナーカートリッジを画像形成装置から離脱して、ハウジングにトナーが十分に収納される新たなトナーカートリッジを装着するようにして、トナーカートリッジを交換することができる。

【0139】

また本発明によれば、画像形成装置は、トナーが収容されるハウジングと、ハウジング内に回転自在に設けられる攪拌部材とを含む。攪拌部材は、回転することによって、ハウジング内のトナーを攪拌するので、ハウジング内でのトナーの凝集を防ぐことができる。また画像形成装置は、前述のトナー残量検知装置を含むので、ハウジング内のトナーの残量を検出することができる。

【0140】

また本発明によれば、画像形成装置は、前述のトナーカートリッジが着脱自在に搭載される。また画像形成装置には、前述のトナー残量検知装置における検出手段および算出手段が設けられる。これによって画像形成装置は、トナーカートリッジ内に収納されるトナーの残量を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態である現像装置1を示す断面図である。

【図2】

現像装置1の検出構成体2およびトナーカートリッジ3を拡大して示す斜視図である。

【図3】

現像装置1の構成を示すブロック図である。

【図4】

ハウジング8内のトナー7が少ない場合の現像装置1を示す断面図である。

【図5】

検知補助部材 21 が磁性を有する材料から成る場合に検出される検出距離 L_0 と、検出構成体 2 によって検出される検出電圧との関係を示すグラフである。

【図 6】

検出補助部材 21 が導電性を有する材料からなる場合に検出される検出距離 L_0 と、検出構成体 2 の検出電圧との関係を示すグラフである。

【図 7】

検出構成体 2 の構成を示す電気回路図である。

【図 8】

トナー残量検出部 23 の構成を示す電気回路図である。

【図 9】

第 1 検出手順に用いられる時刻と検出電圧との関係を示すグラフである。

【図 10】

第 1 の実施形態の現像装置 1 が搭載される画像形成装置 60 の構成を簡略化して示す断面図である。

【図 11】

第 2 検出手順を示すフロチャートである。

【図 12】

第 3 検出手順を示すフロチャートである。

【図 13】

回数 N と残り枚数 n との関係を示すグラフである。

【図 14】

報知部 31 を簡略化して示す正面図である。

【図 15】

本発明の第 2 の実施の形態である現像装置を構成する検出構成体 45 およびトナーカートリッジ 3 の一部を示す斜視図である。

【図 16】

検出距離 L_0 と検出構成体 2 の各検出部 46, 47 の検出電圧との関係を示すグラフである。

【図 17】

本発明の第3の実施の形態である現像装置49を示す断面図である。

【図18】

第3の従来技術のトナーカートリッジ100を示す断面図である。

【図19】

第4の従来技術のトナーカートリッジ110を示す断面図である。

【図20】

第4の従来技術のトナーカートリッジ110内のトナー116の残量が少なくなっている状態を示す断面図である。

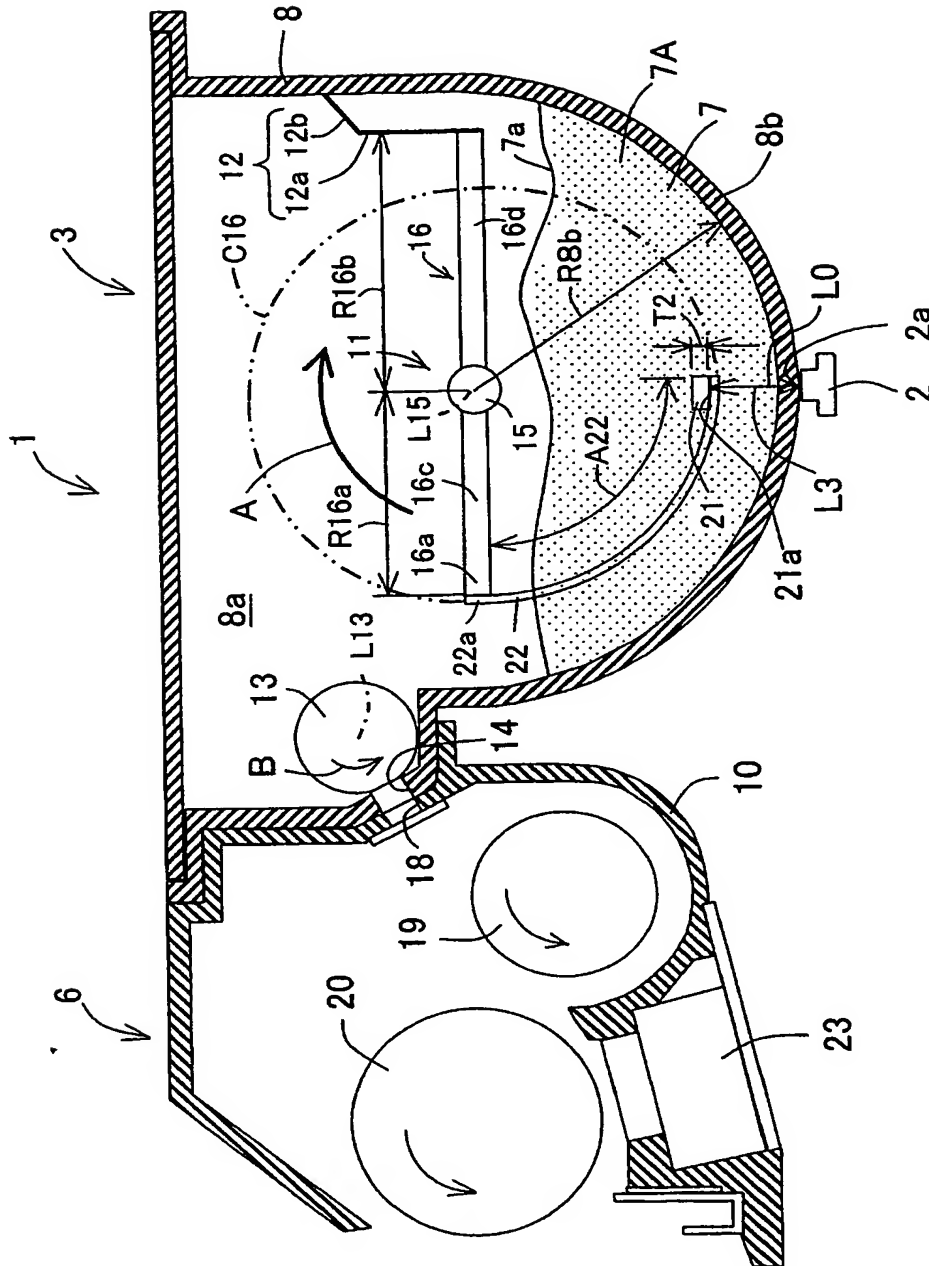
【符号の説明】

- 1, 49 現像装置
- 2, 45, 50 検出構成体
- 3 トナーカートリッジ
- 5 制御部
- 8ハウジング
- 11 攪拌部材
- 21 検知補助部材
- 22 保持体
- 31 報知部
- 46, 51 第1検出部
- 47, 52 第2検出部
- 60 画像形成装置

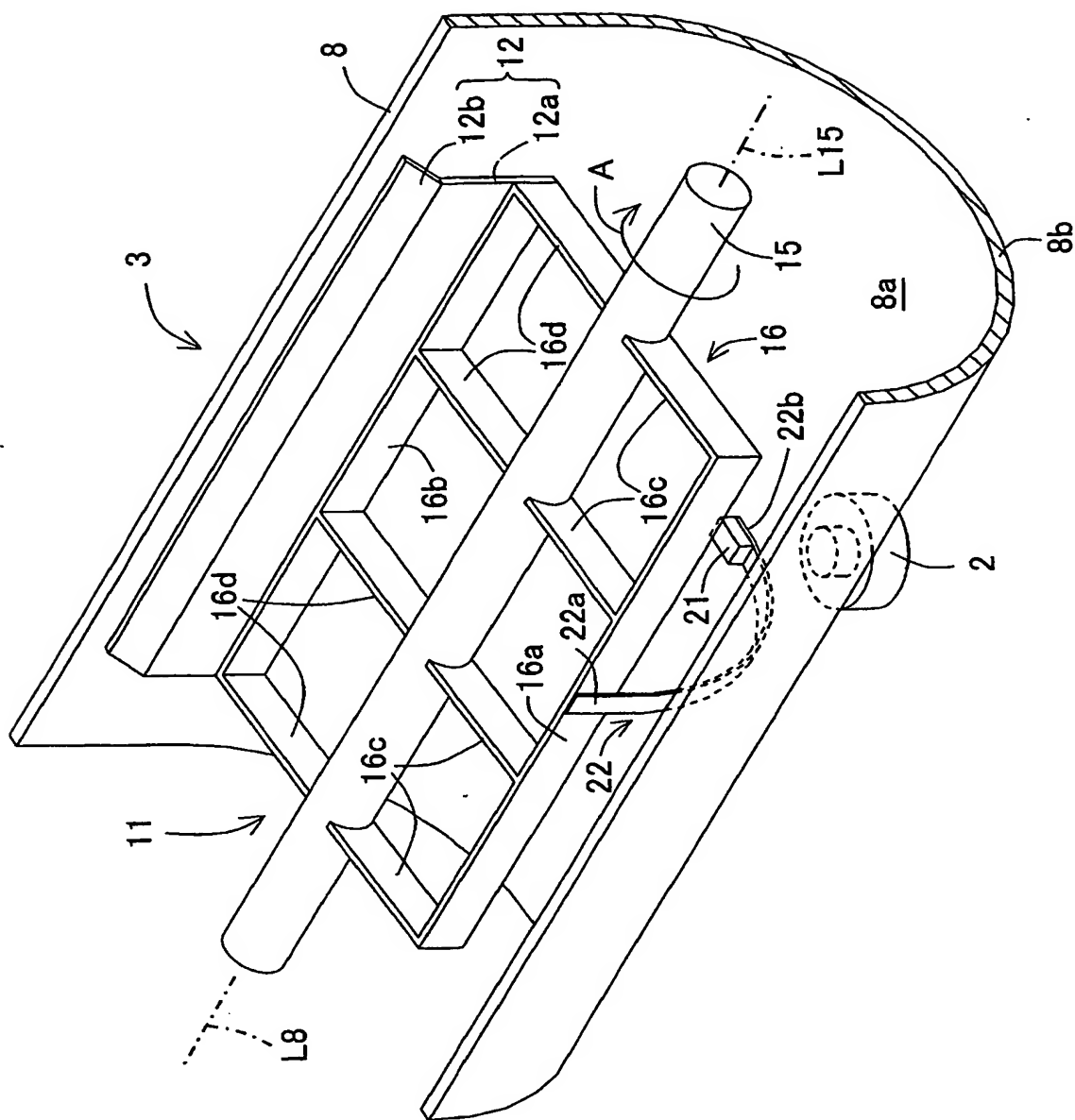
【書類名】

図面

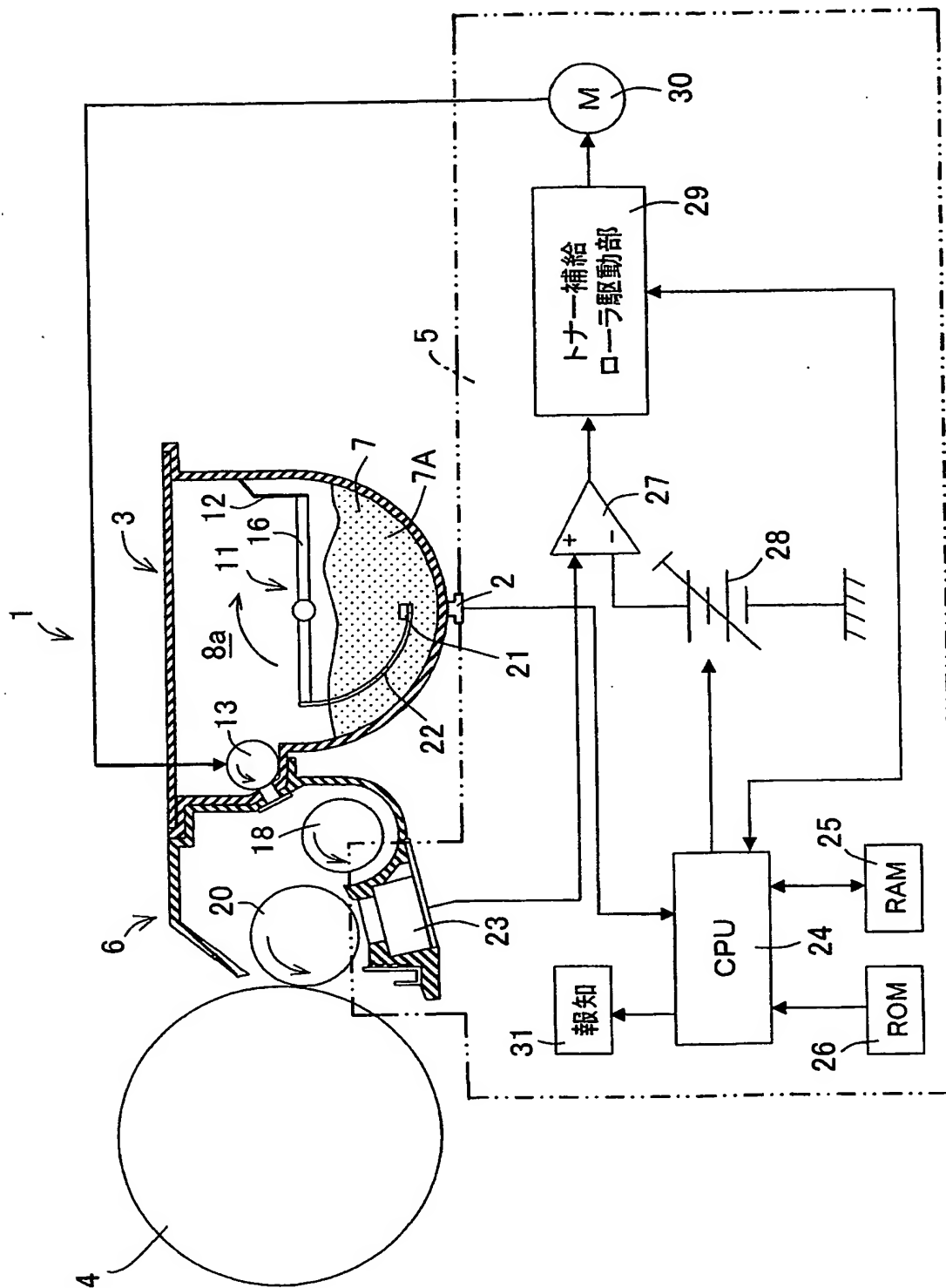
【図1】



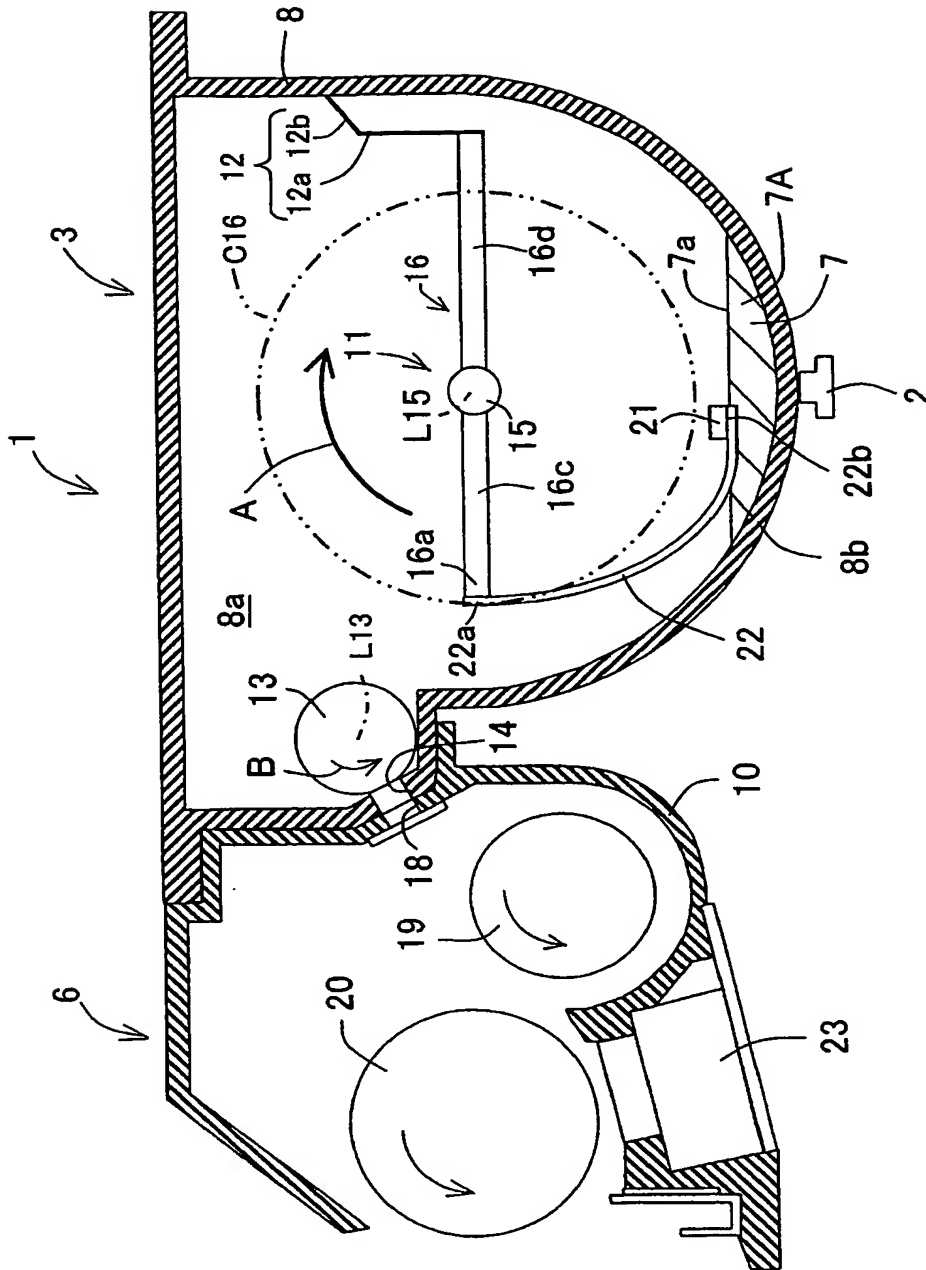
【図 2】



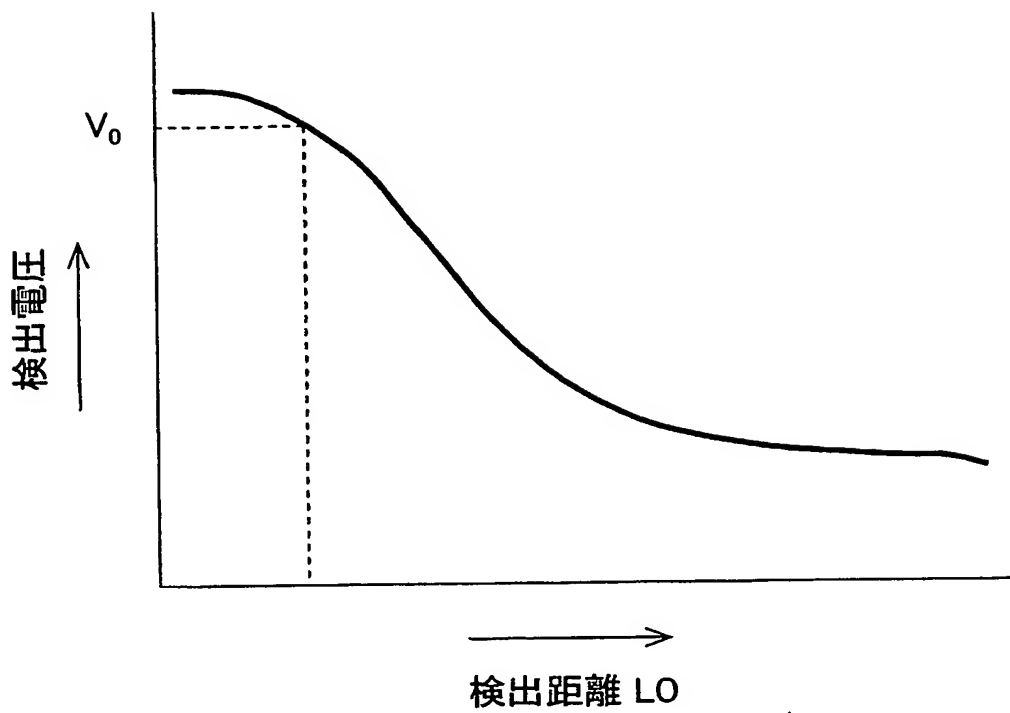
【図3】



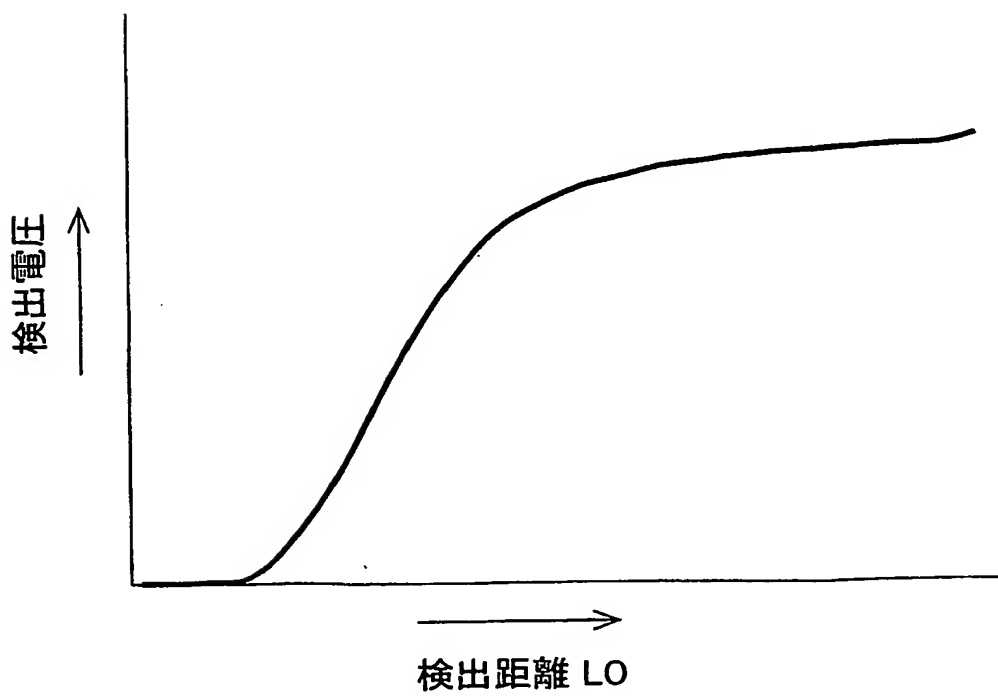
【図 4】



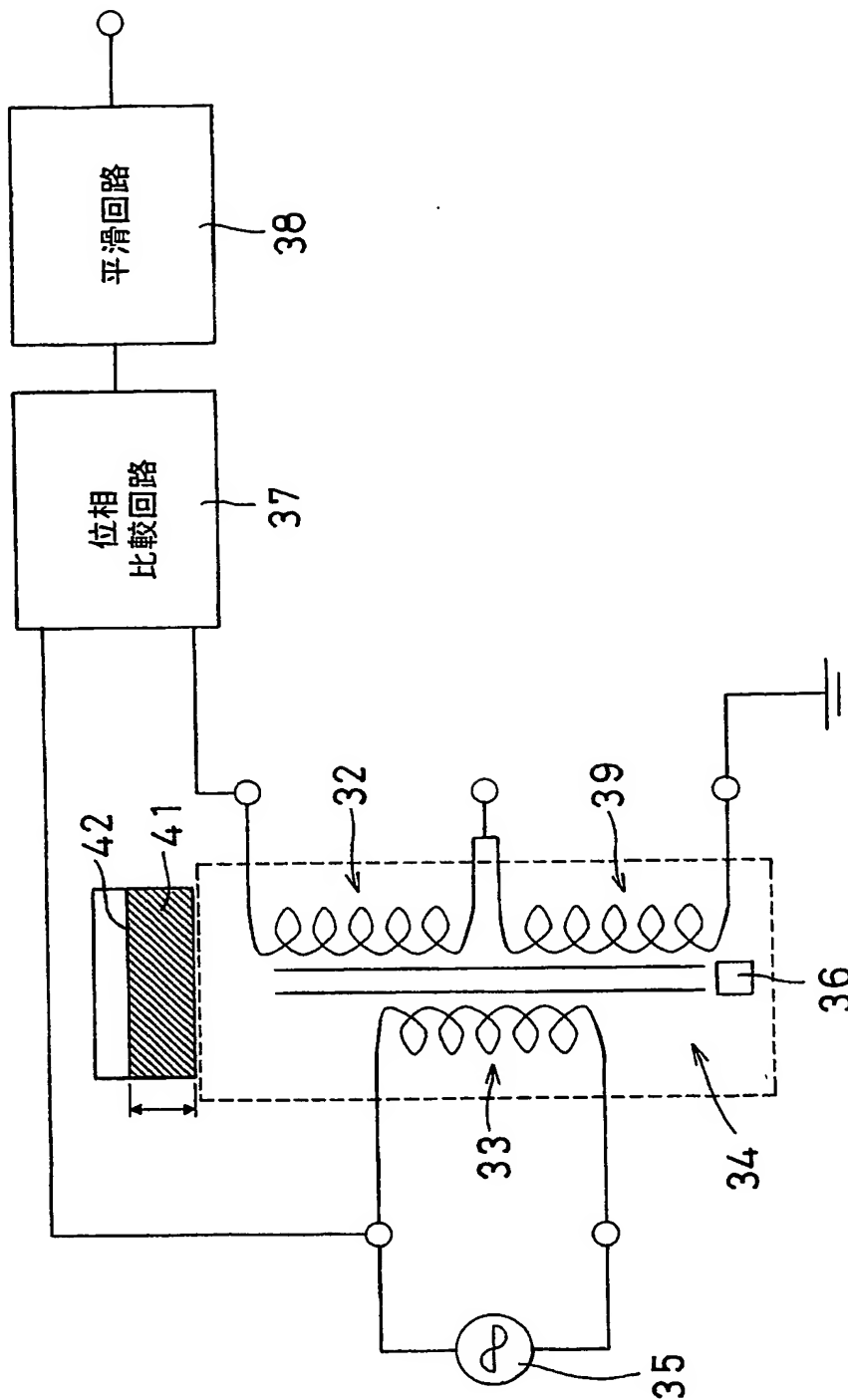
【図 5】



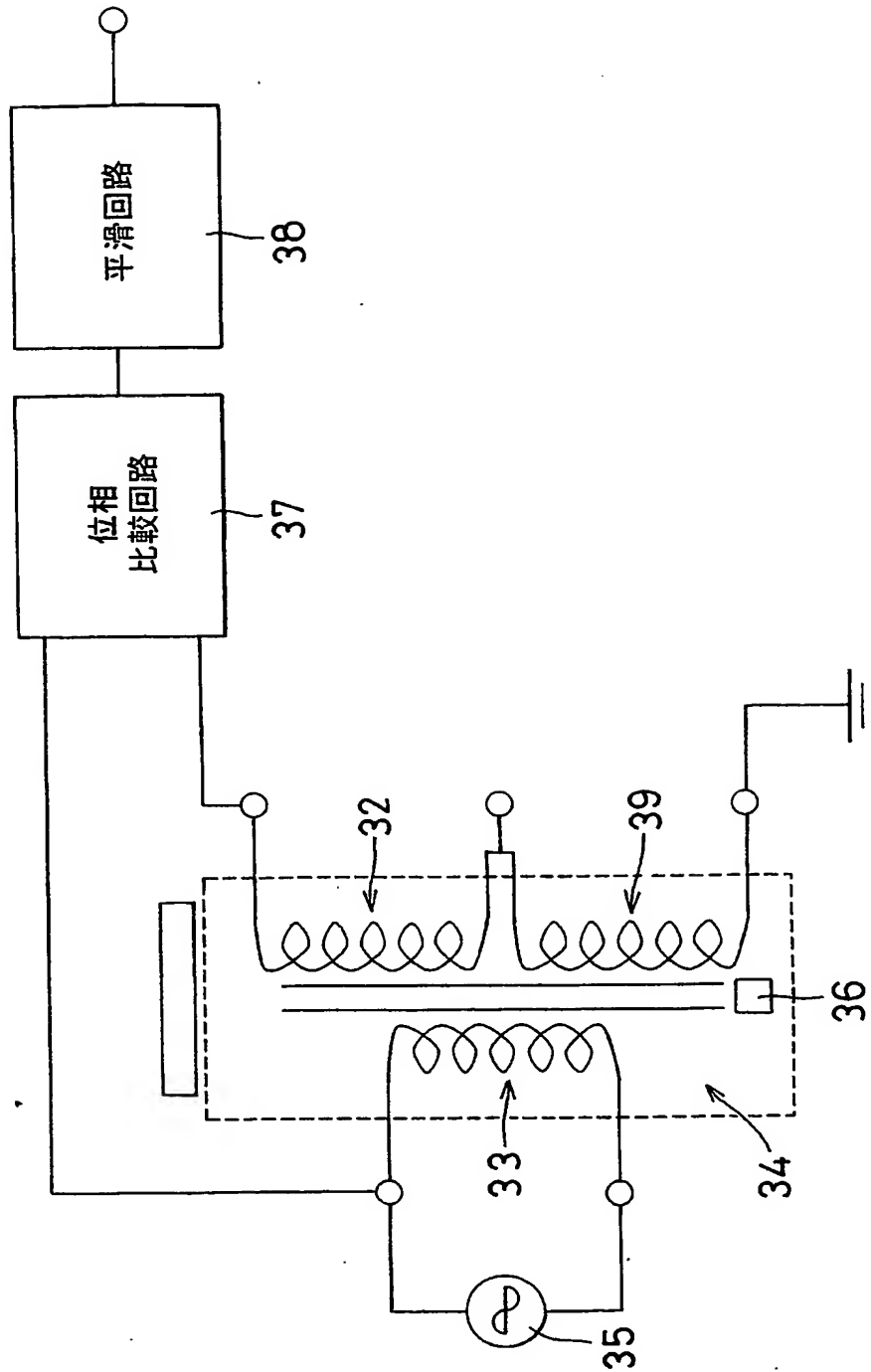
【図 6】



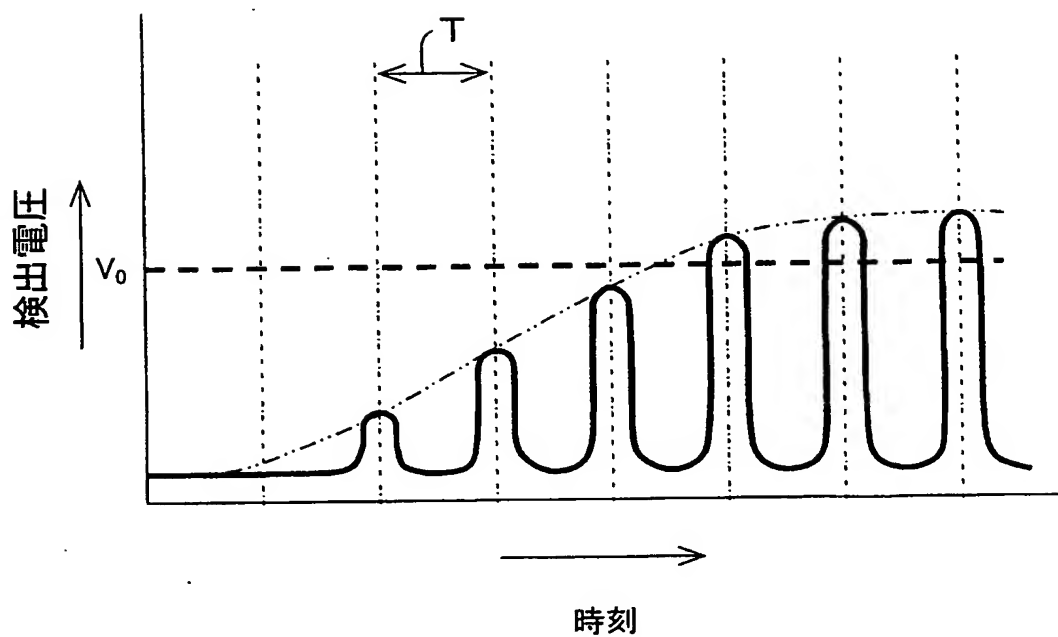
【図7】



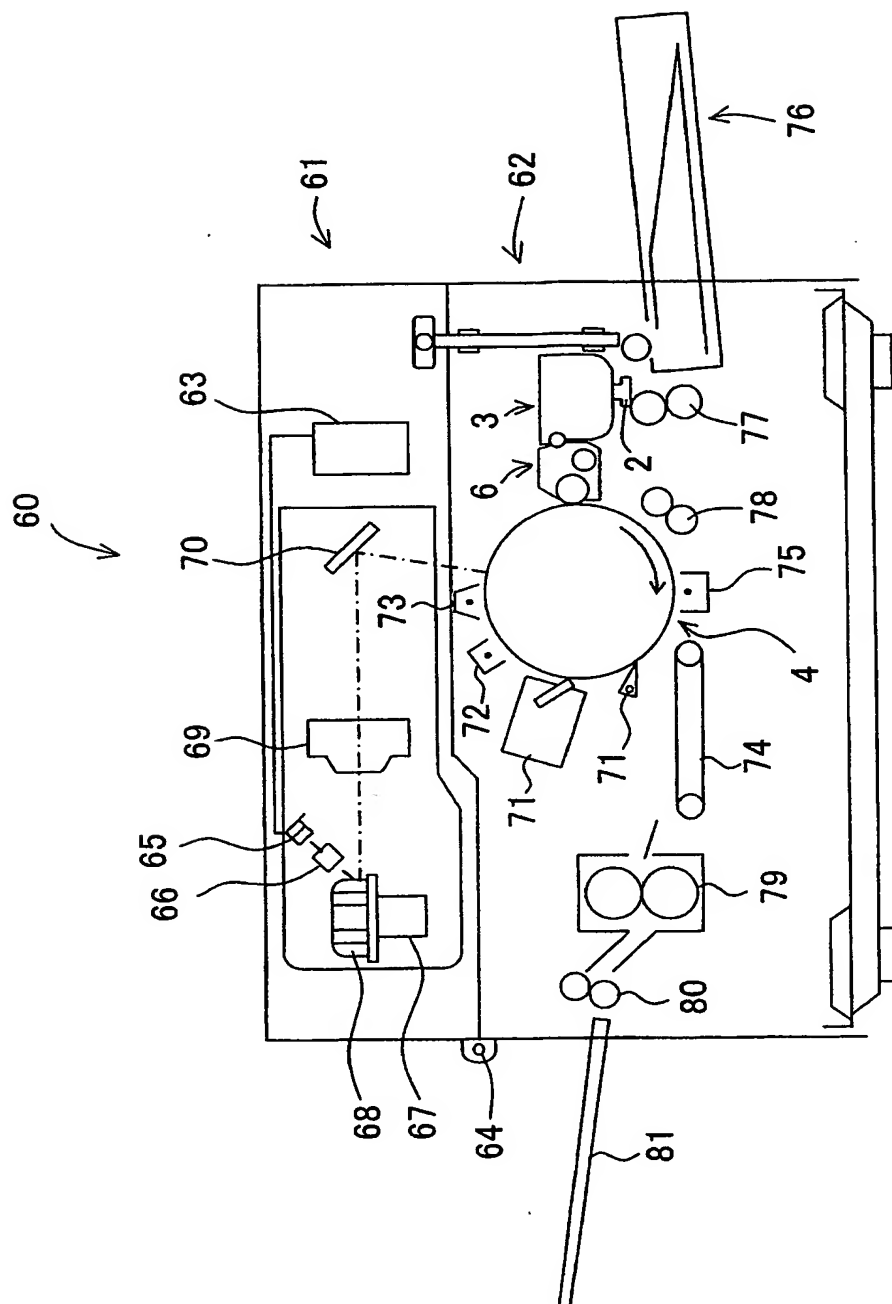
【図 8】



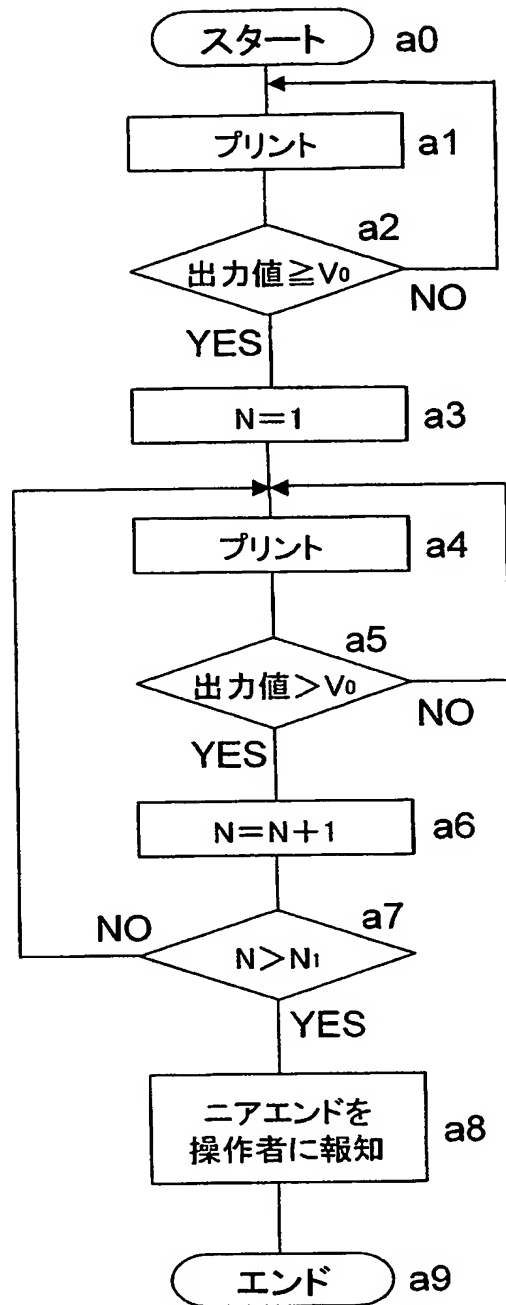
【図 9】



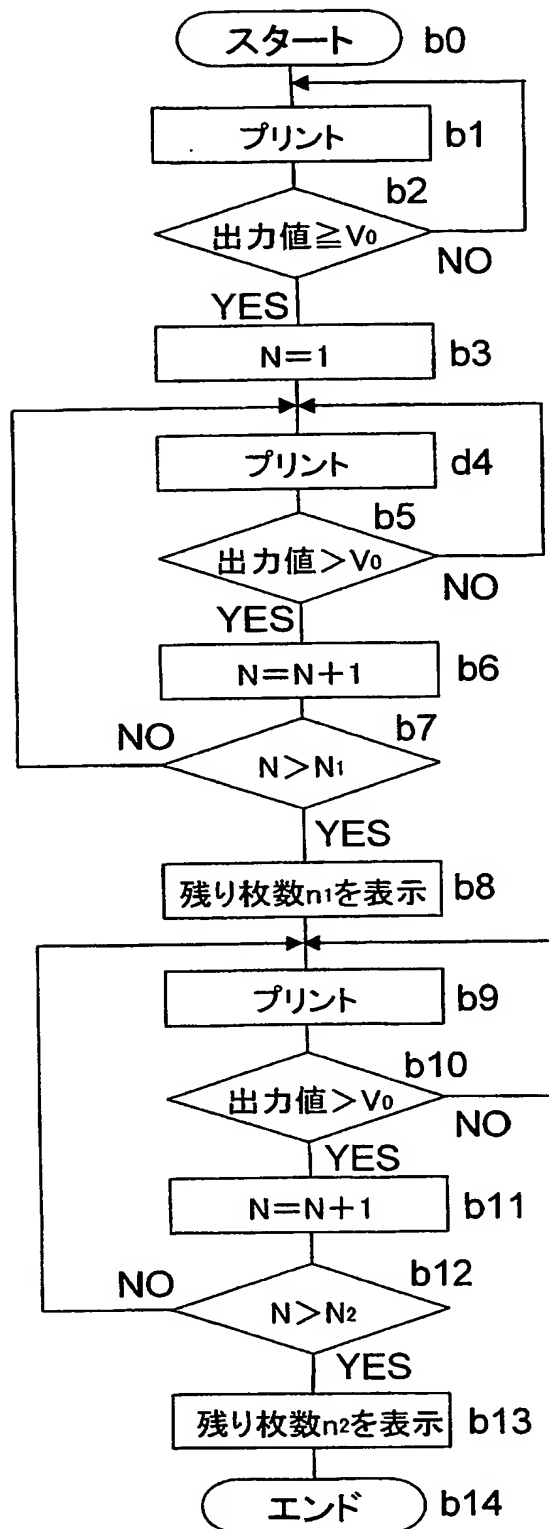
【図10】



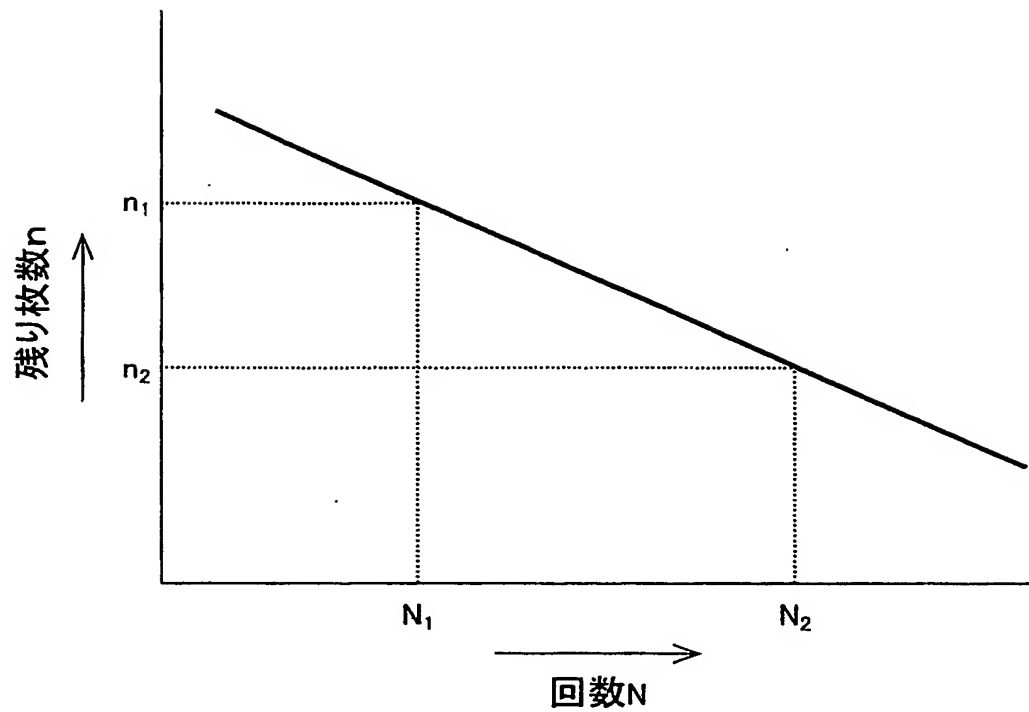
【図 11】



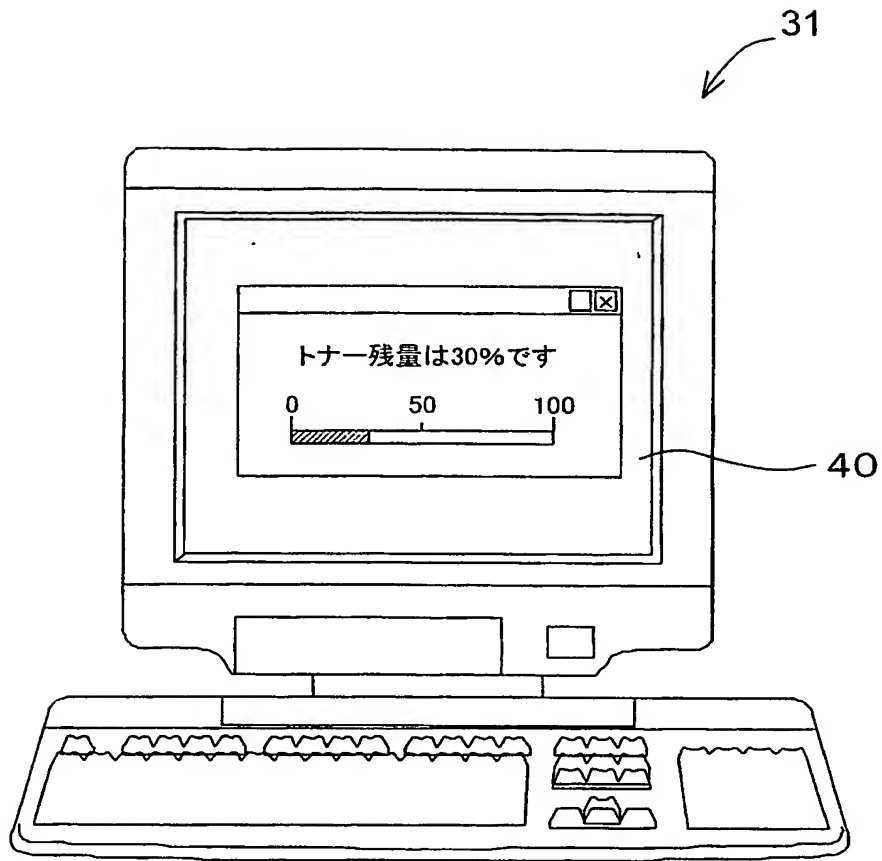
【図 12】



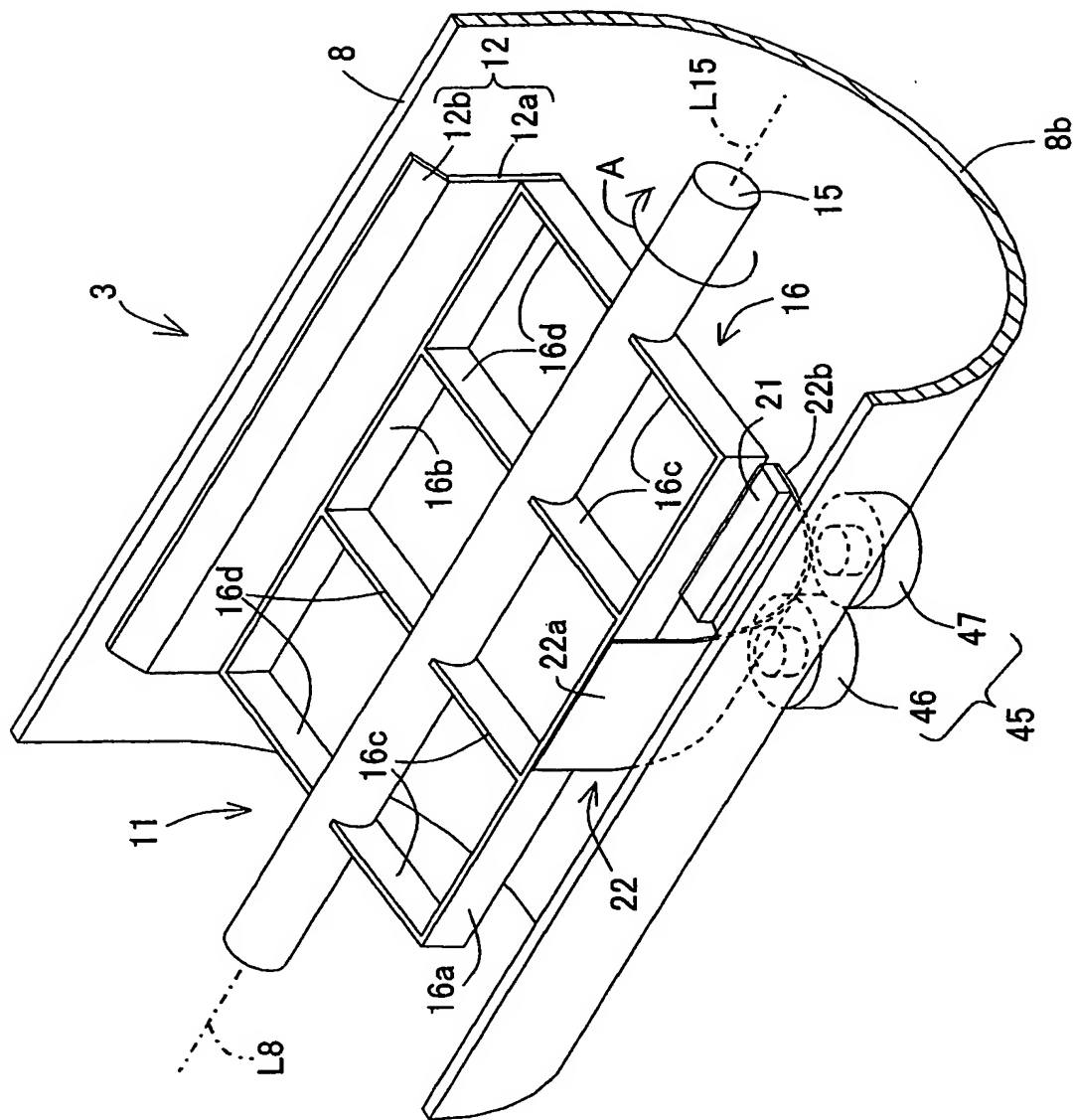
【図 13】



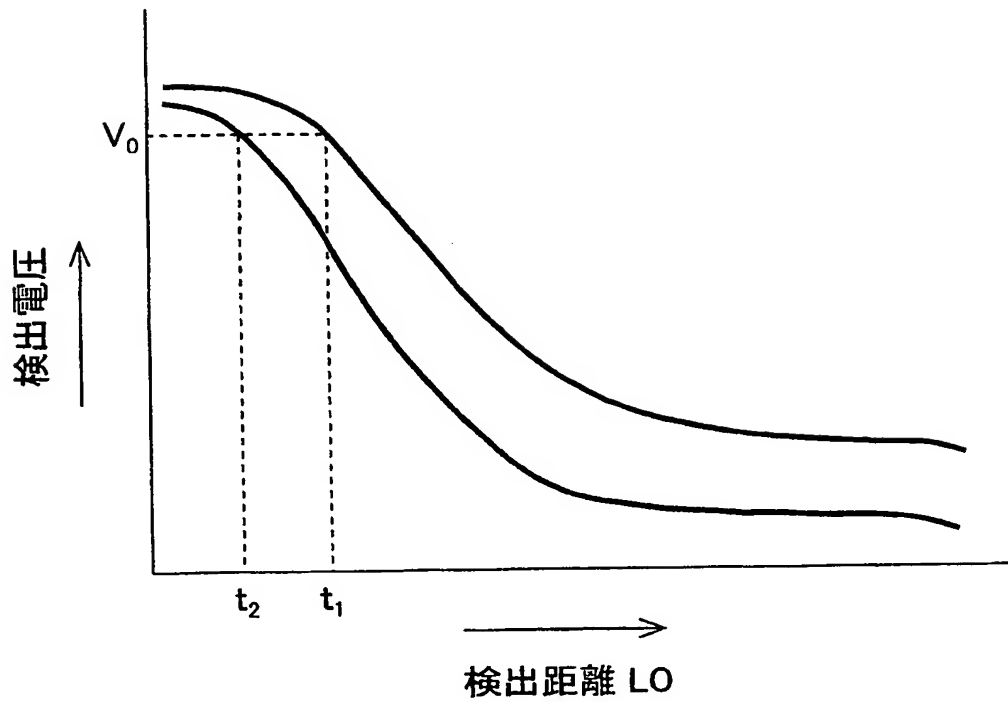
【図 14】



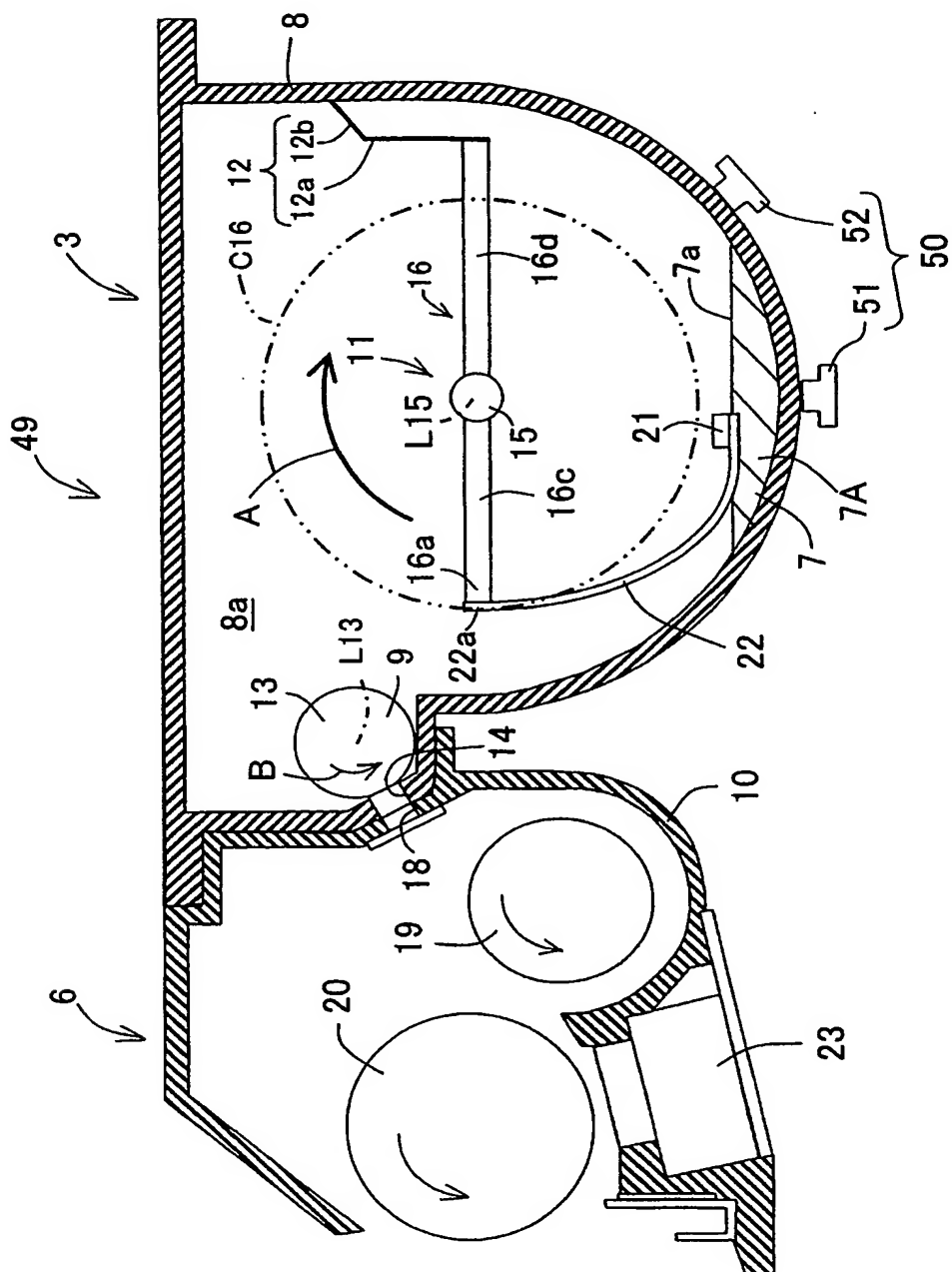
【図 15】



【図 16】

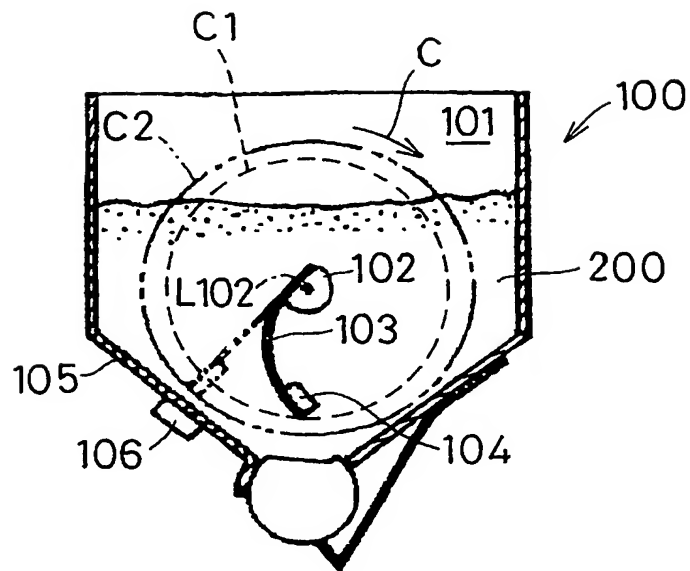


【図17】

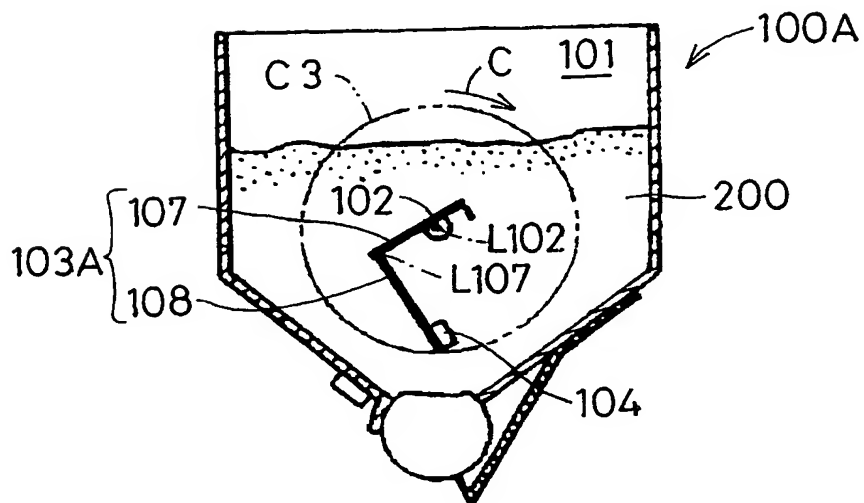




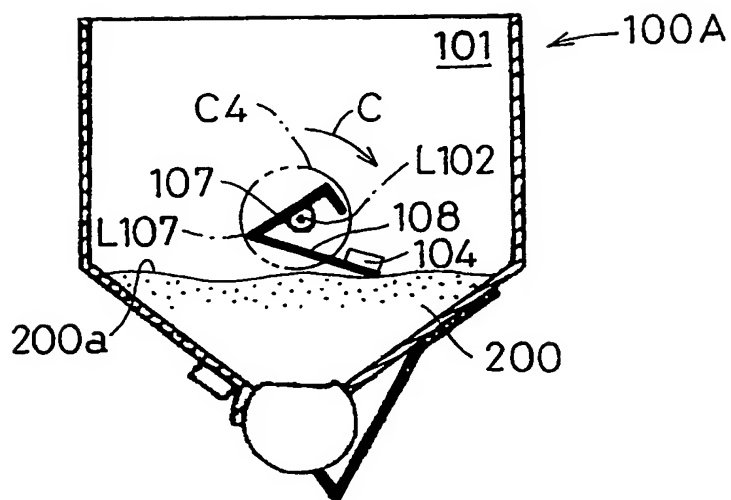
【図18】



【図19】



【図 20】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成でトナーの残量を高精度に検知できるトナー残量検知装置
簡単な構成でトナーの残量が高精度に検知されるトナーカートリッジおよび操作
者がトナーを補給する時期を容易に認識でき、高画質の画像を形成することがで
きる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 保持体 22 は、可撓性を有し、長手方向一端部 22 a が攪拌部材
11 に連結され、長手方向他端部 22 b がハウジング 8 内に設けられる検知補助
部材 21 を保持する。これによって保持体 22 および検知補助部材 21 は、攪拌
部材 11 が回転するにともなって回転する。また検知補助部材 21 は、保持体 2
2 が可撓性を有するので、トナー 7 の量によって、検知補助部材 21 の回転半径
が変化する。検出構成体 2 は、ハウジング 8 内のトナー 7 の量によって変わる検
知補助部材 21 までの距離を検出し、CPU 24 がトナー 7 の残量を算出する。

【選択図】 図 1

特願 2003-076150

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏名

シャープ株式会社